AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
AZERBAIJAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES

X Ə B Ə R L Ə R

BİOLOGİYA VƏ TİBB ELMLƏRİ

И З В Е С Т И Я

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

PROCEEDINGS

BIOLOGICAL AND MEDICAL SCIENCES

Cild 69 № 2

Bakı-Elm -2014

AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASININ

XƏBƏRLƏRİ

BİOLOGİYA VƏ TİBB ELMLƏRİ

Cild 69 Nömrə 2 2014

Bu nömrənin elektron variantına www.jbio.az saytında baxmaq olar

MÜNDƏRİCAT СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS



ISSN: 2078-3388

«ELM» REDAKSİYA-NƏŞRİYYAT VƏ POLİQRAFİYA MƏRKƏZİ

Məqalələr **xebbio@baku.ab.az** elektron ünvanına göndərilməlidir. Mümkün olmadığı halda çap olunmuş və diskə yazılmış versiyanı «Elm» Redaksiya-Nəşriyyat və Poliqrafiya Mərkəzinə göndərə bilərsiniz.
Ünvan: «Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri) Redaksiyası», İstiqlaliyyət küç., 10, Bakı AZ1001, Azərbaycan.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 5-13 (2014)

Quraqlıq Stresinin Təsirinə Məruz Qalmış Arpa Genotiplərinin (*Hordeum vulgare* L.) Yarpaqlarında Antioksidant Fermentlərin Fəallığının və İzoenzim Tərkibinin Tədqiqi

İ.M. Hüseynova[1*], M.Y. Nəsrullayeva[2], S.M. Rüstəmova[1], D.R. Əliyeva[1], C.Ə. Əliyev[1]

[1] *AMEA Botanika İnstitutu, Badamdar şossesi, 40, Bakı AZ 1073, Azərbaycan;*
[2] *AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, Azadlıq prospekti, 155, Bakı AZ 1106, Azərbaycan;*
**E-mail: huseynova-i@botany-az.org*

Quraqlıq bütün dünyada bitkilərin məhsuldarlığını və dənin keyfiyyətini aşağı salan əsas stres amillərindən biridir. Arpa bitkisi zəngin genetik müxtəlifliyə malik olub ətraf mühitin əlverişsiz amillərinə qarşı kontrast genotiplərin cavab reaksiyalarını qiymətləndirmək üçün mühüm mənbədir. Antioksidant metabolizm bitkilərin quraqlığa cavab reaksiyalarında əhəmiyyətli rol oynaya bilir. Tədqim olunan işin məqsədi quraqlıq stresi zamanı antioksidant fermentlər səviyyəsində aşkar olunan fərqlər əsasında arpa genotiplərinin quraqlığa davamlılıq variasiyalarının müəyyən edilməsi olmuşdur. Torpaq quraqlığına məruz qalmış 4 arpa genotipinin yarpaqlarında katalaza (KAT), askorbatperoksidaza (APO), qlütation-reduktaza (QR) və superoksiddismutaza (SOD) fermentlərinin fəallıqları və izoenzim tərkibləri öyrənilmişdir. Quraqlığa məruz qalmış bitkilərdə KAT və SOD-un fəallıqları artmış, APO-nun fəallığı isə azalmışdır. Kəskin quraqlıq şəraitində QR-in ümumi fəallığı K 2778 və St. Qarabağ 7 genotiplərində artmış, yerli №77 və St.Pallidum 596 genotiplərində isə azalmışdır. Normal suvarma şəraitində becərilən nümunələrlə müqayisədə stres zamanı fermentlərin izoenzim tərkibində əsaslı fərqlər (yeni izoformaların əmələ gəlməsi və yaxud itməsi) müşahidə edilməmiş, lakin elektroforetik spektrlərdə uyğun izoformaların intensivliyi artmışdır.

Açar sözlər: *Hordeum vulgare L., quraqlıq stresi, oksigenin aktiv formaları, antioksidant fermentlər, izoenzim tərkibi*

GİRİŞ

Digər dənli bitkilərlə müqayisədə, arpa dən və samanının keyfiyyəti baxımından yem bitkisi kimi daha dəyərlidir. Bütün dünyada kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını və dənin keyfiyyətini aşağı salan əsas stres amillərindən biri quraqlıqdır (Aranjuelo et al., 2011; Li et al., 2013). İqlim dəyişiklikləri üzrə fəaliyyət göstərən müxtəlif Dövlətlərarası Qrupların ekspertləri tərəfindən irəli sürülən proqnozlara əsasən, gələcəkdə yağıntıların daha da azalması və nəticədə evapotranspirasiya proseslərinin güclənməsi gözlənilir (Solomon et al., 2007). Məlumdur ki, bitki orqanizmində su qıtlığı kimi stres amilin təsirindən baş verən oksidləşdirici proseslər nəticəsində oksigenin fəal formaları (OFF) olan superoksid ($O_2^{\bullet}$), hidrogen peroksid (H_2O_2), hidroksil radikalları ($OH^{\bullet}$) və atomar oksigenin ($^1O_2$) miqdarı sürətlə artır (Faize et al., 2011). Hüceyrədə OFF ilə antioksidant fermentlər arasında mövcud balansın pozulması bir sıra oksidləşdirici zədələnmələrin əmələ gəlməsinə zəmin yaradır. OFF olduqca yüksək aktivliyə malikdir və onların artıq miqdarı membran lipidləri, zülallar və nuklein turşularına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərərək ciddi zədələnmələrə gətirib çıxarır (Apel and Hirt, 2004). Bitkilər OFF-larının zədələyici təsirini aradan qaldıra biləcək güclü antioksidant sistemə malikdirlər (Joseph and Jini, 2011). Bitki orqanizmində yaranan OFF-ların toksiki təsirinə qarşı fəaliyyət göstərən fermentativ (superoksiddismutaza, katalaza, askorbat-peroksidaza, qlütationreduktaza və s.) və qeyri-fermentativ (askorbin turşusu, tokoferol, qlutation, fenol birləşmələri və s.) antioksidant sistemlər mövcuddur. Bir qayda olaraq, hər hüceyrə kompartmenti konkret OFF-ni zərərsizləşdirə bilən bir və ya bir neçə fermentativ fəallığa malikdir. Antioksidant fermentlər praktiki olaraq hüceyrənin bütün kompartmentlərində OFF-ini detoksikasiya edərək, bitkinin müdafiə sistemində əhəmiyyətli rol oynayır (Mittler, 2002; Ahmad et al., 2010).

Son on il ərzində bitki orqanizminin oksidləşdirici stresə qarşı cavab reaksiyalarının molekulyar-genetik mexanizmləri daha dərin şəkildə öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, bitkilərdə 150-dən artıq gen OFF-in detoksikasiyasında iştirak edən fermentlərin sintezini kodlaşdıraraq yüksək təşkil olunmuş OFF gen şəbəkəsini əmələ gətirir (Mittler et al., 2004). Bitkilərin antioksidant müdafiə sistemlərini kodlaşdıran bəzi genlər artıq klonlaşdırılaraq, transgen xətlərin alınmasında istifadə olunur (Sarovar et al., 2005). Ətraf mühitin əlverişsiz stres amillərinə qarşı yüksək davamlılığın əldə olunma-

sında hüceyrədə əsas funksiyalara cavabdeh olan, yəni hüceyrə komponentlərinin quruluşunu saxlaya bilən genlərlə aparılan manipulyasiyalar böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Bu istiqamətdə müasir ədəbiyyat məlumatlarının təhlili göstərmişdir ki, stres amillərinə qarşı ümumi cavab reaksiyası mövcud deyildir (Fayez and Bazaid, 2014; Amini, 2013; Faize et al., 2011; Ashraf, 2010). Antioksidant sistemin eyni bir stres amilinə qarşı cavab reaksiyası bitkinin növündən, onun yaşı və becərilmə şəraitindən asılıdır (Polesskaya, 2007). Eyni zamanda antioksidant sistemin cavab reaksiyası stresin müddəti ilə də müəyyən edilir (Aranjuelo et al., 2011; Ashraf, 2010; Fu and Huang, 2001). Antioksidant sistemin oksidləşdirici stresə qarşı cavab reaksiyası bitkinin fizioloji vəziyyəti ilə determinə olunan fermentlərin fəallığından da asılıdır (Shao et al., 2005).

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq, təqdim olunan işin əsas məqsədi torpaqda su qıtlığı şəraitində yetişdirilən müxtəlif arpa genotiplərində antioksidant fermentlərdən katalaza, askorbat peroksidaza, qlütation reduktaza və superoksiddismutazanın fəallıqlarının və izoferment tərkibinin tədqiqi olmuşdur.

MATERİAL VƏ METODLAR

Tədqiqat obyekti kimi, *Nutans* növ müxtəlifliyinə aid St.Qarabağ-7 və № 77 yerli, *Pallidum* növ müxtəlifliyinə aid Pallidum-596 və K-2778 genotipləri götürülmüşdür. Bitkilər Azərbaycan Elmi-Tədqiqat Əkinçilik İnstitutunun Cəlilabad Bölgə Təcrübə Stansiyasında normal suvarma və su qıtlığı şəraitində becərilmişdir.

Katalaza fermentinin fəallığının təyini

Katalazanın (KAT) fəallığının təyini üçün 1 q yarpaq toxuması 10 ml 50 mM kalium-fosfat buferində (pH 7.0) əzilmişdir. Homogenat filtrasiya edilmiş və 10 dəqiqə ərzində 8000 g-də sentrifuqalaşdırılmışdır. 2,9 ml fosfat buferinin (pH 7,0) üzərinə 25 mkl alınmış ferment ekstraktı tökülmüşdür. Ölçmədən qabaq bu məhlula 90 mkl 3 %-li H_2O_2 əlavə edilmişdir. Spektrofotometrdə 1 dəqiqə ərzində 240 nm dalğa uzunluğunda optik sıxlığın düşməsi ölçülmüşdür. Fermentin fəallığı molyar ekstinksiya əmsalı ε=39,4 $mM^{-1}sm^{-1}$ əsasında mmol/(q·dəq) vahidində hesablanmışdır (Kumar and Knowles, 1993).

Askorbatperoksidaza fermentinin fəallığının təyini

Askorbatperoksidazanın (APO) fəallığını təyin etmək üçün 1 q yarpaq götürülmüş və soyuqda 10 ml 50 mM kalium-fosfat buferində (pH 7,6) əzilmişdir. 0,3 q PVP əlavə edildikdən sonra süzülmüş və 10 dəqiqə ərzində 12000 g-də sentrifuqalaşdırılmışdır. Reaksiya qarışığının tərkibində 50 mkM 0,1 mM H_2O_2, 2,55 ml 50 mM fosfat buferi (pH 7,6) və homogenatı sentrifuqalaşdırdıqdan sonra alınan bitki ekstraktından 300 mkl götürülmüşdür. Optik sıxlıq ULTROSPEC 3300 PRO ("AMERSHAM", ABŞ) spektrofotometrində, nəzarət kimi fermentsiz ekstrakt götürülərək 290 nm dalğa uzunluğunda ölçülmüşdür. APO-nun fəallıq ölçüsü kimi reaksiyanın ilk 30 saniyəsində optik sıxlığın düşməsi götürülmüş və molyar ekstinksiya əmsalı kimi ε=2,8 $mM^{-1}sm^{-1}$ nəzərə alınaraq, mmol/q·dəq vahidində hesablanmışdır (Nakano and Asada, 1981).

Qlütation reduktaza fermentinin fəallığının təyini

Qlütation reduktazanın (QR) fəallığı spektrofotometrik üsulla 340 nm dalğa uzunluğunda oksidləşmiş qlütationun iştirakı ilə NADFH-ın oksidləşməsi əsasında müəyyən edilmişdir (Yannarelli, 2007). Reaksiya mühitində 100 mM fosfat buferi (pH 7,8), 1 mM EDTA, 0,2 mM NADF H və 0,5 mM oksidləşmiş qlütation olur. Optik sıxlıq 10 dəqiqə müddətində ölçülmüşdür. Fermentin aktivliyi mkmol/(mq dəq) ilə ölçülür, əsas molyar ekstinksiya əmsalı ε=6,2 $mM^{-1}sm^{-1}$ götürülmüşdür (Yannarelli, 2007).

Superoksiddismutaza fermentinin fəallığının təyini

Superoksiddismutazanın (SOD) fəallığını təyin etmək üçün spesifik kitdən (SOD Assay Kit-WST, Sigma-Aldrich) istifadə olunmuşdur. Bitki hüceyrələrində SOD-un bir neçə izoforması mövcuddur. Fermentin sitozol forması tədqiq edilmişdir. Çəkilmiş yarpaqlar 50 mM kalium-fosfat buferində (pH 7,8) homogenləşdirilmişdir. Homogenat sentrifuqalaşdırılmış, supernatantdan SOD-un sitozol formasını özündə saxlayan qarışıq kimi istifadə olunmuşdur. Optik sıxlıq 450 nm dalğa uzunluğunda təyin edilmişdir .

Zülalların miqdarının təyini

Zülalların miqdarı Sedmak metoduna əsaslanaraq, Kumasi-G250 rəngləyicisindən və qliserindən istifadə etməklə (1:1) təyin edilmişdir (Sedmak and Grossberg, 1977).

Fermentlərinin keyfiyyət tərkibinin elektroforetik təyini

Askorbatperoksidaza və katalazanın aktivliklərinin keyfiyyət dəyişkənliyi Lemmli metoduna əsasən (Laemmli, 1970) nativ poliakrilamid gel

(PAAG) elektroforez üsulu ilə öyrənilmişdir. Zülalların miqdarı Sedmak metoduna əsasən (Sedmak and Grossberg, 1977) müəyyən olunmuş, standart zülal kimi öküzün zərdab albuminindən istifadə edilmişdir. Elektroforez 0,75 mm qalınlığa, 8 sm hündürlüyə malik 7%-li (KAT üçün) və 10%-li (APO üçün) PAAG-də Tris-HCl buferində (pH 8,3) 3 saat 4°C temperaturda 30 mA sabit cərəyanda SE 250 ("Amersham Biosciences", ABŞ) cihazında aparılmışdır.

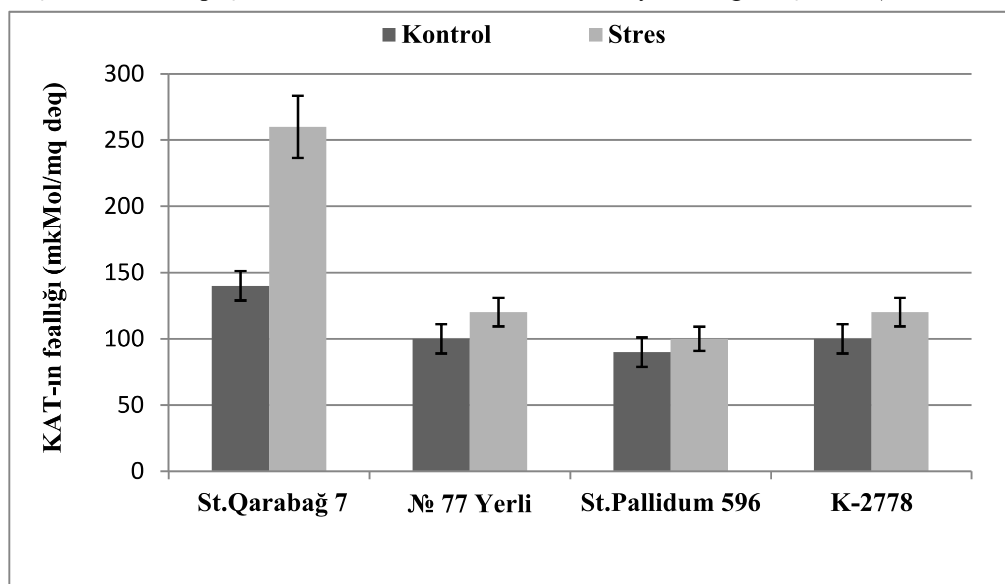
Askorbatperoksidazanın izoenzim tərkibi Mittler və Zilinskas metoduna əsasən (Mittler and Zilinskas, 1993) təyin edilmiş, elektrod buferinə 2 mM natrium askorbat əlavə edilmişdir. Elektroforezdən sonra gel tərkibində 2 mM Na-askorbat olan 50 mM kalium fosfat buferində (pH 7,0) 30 dəqiqə inkubasiya olunur. Bundan sonra gel 20 dəqiqə tərkibində 4 mM Na-askorbat və 2 mM H_2O_2 olan 50 mM kalium fosfat buferində (pH 7,0) saxlanılmış, daha sonra tərkibində 28 mM TEMED və 2,45 mM nitro tetrazolium mavisi olan 50 mM kalium fosfat buferində (pH 7,8) ag fonda mavi xəttlər görünənə qədər inkubasiya olunmuşdur.

Katalazanın izoenzim tərkibini təyin etmək üçün gel 1% $K_3[Fe(CN)_6]$, 1% $FeCl_3$ və 3,27 mM H_2O_2 məhlulunda 20 dəqiqə qaranlıqda saxlandıqdan sonra işığa keçirilir və tünd göy fonda sarı xəttlər görünənə qədər inkubasiya olunmuşdur (Woodbury et al., 1971).

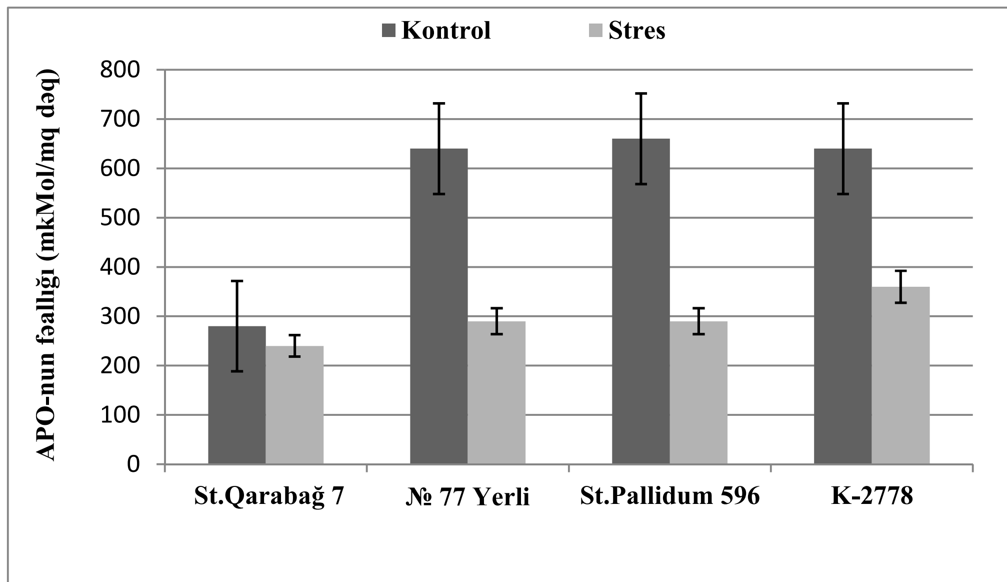
NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Normal suvarma və quraqlıq şəraitlərində becərilən arpa genotiplərinin antioksidant sisteminin fəallığında əhəmiyyətli fərqlər müşahidə edilmişdir. Bitkilərin oksidləşdirici stresə qarşı müdafiə sistemində əsas rol oynayan antioksidant fermentlərdən biri katalazadır. Bu ferment hidrogen peroksidin sürətli utilizasiyasını təmin edir (Mhamdi et al., 2010). Buna görə də normal suvarma və quraqlıq stresi zamanı Nutans növ müxtəlifliyinə aid St.Qarabağ-7 və № 77 Yerli və Pallidum növ müxtəlifliyinə aid St.Pallidum 596 və K-2778 genotiplərində katalaza fermentinin fəallığı təyin edilmişdir (Şəkil 1). Normal suvarılan bitkilərdə katalazanın fəallığında əhəmiyyətli fərqlər müşahidə edilməmişdir. St.Qarabağ-7 genotipində digər genotiplərlə müqayisədə katalazanın fəallığı bir qədər yüksək (140±12 mkMol/mq.dəq), Pallidum-596 genotipində isə nisbətən aşağı olmuşdur (90±10 mkMol/mq·dəq). № 77 Yerli və K-2778 genotiplərində normal suvarma zamanı katalazanın fəallığı demək olar ki, eyni qiymətə malik olmuşdur.

Quraqlıq stresinin təsirinə məruz qalmış bütün genotiplərdə KAT-ın fəallığı yüksək olmuşdur. St.Qarabağ-7 genotipində normal suvarılan bitkilərlə müqayisədə su qıtlığı zamanı katalazanın fəallığı 2 dəfəyədək artmış və 260±24 mkMol/mq.dəq təşkil etmişdir. № 77 Yerli və K-2778 genotiplərində normal suvarma zamanı olduğu kimi, quraqlığın təsirindən katalazanın fəallığı, demək olar ki, eyni səviyyədə yüksəlmişdir. Pallidum-596 genotipində su qıtlığı zamanı KAT-ın fəallığı nisbətən az artmış və 100±12 mkMol/mq·dəq təşkil etmişdir. Quraqlıq zamanı katalazanın yüksək fəallığı onun stresə qarşı müdafiə funksiyası rolunu göstərir. Katalaza fermenti xromoproteidlərə aid olub, prostetik qrup (qeyri-zülal) kimi oksidləşmiş hem saxlayır. Mübadilə reaksiyaları zamanı əmələ gələn hidrogen-peroksid müəyyən qatılıqlarda hüceyrə üçün toksiki təsir göstərir. Katalaza fermenti hidrogen-peroksidi zərərsizləşdirərək, onu suya və qeyri-aktiv molekulyar oksigenə çevirir (Mittler, 2002).



Şəkil 1. Torpaq quraqlığı zamanı müxtəlif arpa genotiplərində katalaza fermentinin fəallığı.



Şəkil 2. Torpaq quraqlığı zamanı müxtəlif arpa genotiplərində askorbatperoksidaza fermentinin fəallığı.

Canlı hüceyrələrdə katalaza fermenti ilə yanaşı, hidrogen-peroksidi zərərsizləşdirən peroksidaza fermenti də vardır. Lakin sübut olunmuşdur ki, katalaza öz katalitik funksiyasını peroksidazadan asılı olmayaraq yerinə yetirir. Peroksidlərin aşağı səviyyələrində öz funksiyasını yerinə yetirən peroksidazalardan fərqli olaraq, katalaza peroksidlərin yüksək qatılıqlarında da effektiv təsir göstərir.

Bitkilərin oksidləşdirici stresdən müdafiəsində askorbatperoksidaza fermenti də mühüm rol oynayır (Najami et al., 2008; Sarvajeet and Narendra, 2010). APO bitki hüceyrələrində xloroplastda və sitozolda hidrogen peroksidin utilizasiyasında açar ferment rolunu oynayır. Arpa genotiplərində askorbatperoksidaza fermentinin də fəallığı normal suvarma və quraqlıq şəraitində analiz edilmişdir (Şəkil 2). Normal suvarılma zamanı St.Qarabağ-7 genotipi katalaza fermentinin maksimal fəallığı ilə xarakterizə olunduğu halda, askorbatperoksidaza fermenti isə əksinə, digər genotiplərlə müqayisədə minimal fəallıq göstərir (280±22 mkMol/ mq·dəq). Ayrı-ayrı növmüxtəlifliklərinə aid olmalarına baxmayaraq, arpanın № 77 Yerli və K-2778 genotiplərində askorbatperoksidaza fermentinin fəallığı, demək olar ki, eynidir və uyğun olaraq № 77 Yerli üçün - 640±52 mkMol/mq·dəq, K-2778 genotipi üçün isə - 640±66 mkMol/mq·dəq təşkil edir. Maraqlıdır ki, katalaza fermentinin də fəallığı bu genotiplərdə eyni qiymətə malikdir. Arpanın St.Pallidum 596 genotipində normal suvarma zamanı askorbatperoksidaza fermentinin maksimal fəallığı müşahidə edildiyi halda (660±56 mkMol/mq·dəq), KAT bu genotipdə minimal fəallıq götərmişdir.

Quraqlığın arpa genotiplərində askorbatperoksidaza fermentinin fəallığına təsiri şəkil 2-də göstərilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi, katalaza fermentindən fərqli olaraq, bütün genotiplərdə su qıtlığının təsirindən askorbatperoksidazanın fəallığı aşağı düşmüşdür. Bu zaman fermentin minimal fəallığı №St. Qarabağ-7 genotipində (240±21 mkMol/ mq·dəq), maksimal fəallıq isə K-2778 genotipində (360±33 mkMol/mq·dəq) müşahidə edilmişdir. Su qıtlığı şəraitində askorbat-peroksidaza fermentinin maksimal fəallığı ilə xarakterizə olunan K-2778 genotipində kontrola nəzərən fermentin fəallığı, təxminən 2 dəfəyə qədər aşağı düşür. Stres zamanı arpanın № 77 Yerli və St.Pallidum-596 genotiplərində askorbatperoksidaza fermentinin fəallığı eyni olmuşdur.

APO askorbatın oksidləşməsini kataliz edir və monodehidroaskorbat (MDA) radikalının meydana gəlməsinə gətirib çıxarır. APO-nun hüceyrə daxilində kompartmentləşməsinə görə 4 müxtəlif forması ayırd edilir: xloroplastlarda stromada həll olmuş forma (sAPX), xloroplastlarda tilakoidlə birləşmiş forma (tAPX), sitozol forma (cAPX) və qlioksisomal membran forma (gmAPX). Quraqlıq və istilik stresi zamanı APO-nun fəallığnın dəyişməsi müxtəlif müəlliflər tərəfindən qeyd olunmuşdur (Badiani et al., 1990). Eyni zamanda hidrogen peroksidin APO-nun sitozol fraksiyasının genini induksiyalaşdıraraq oksidləşdirici stresin təsiri zamanı siqnalların ötürülməsində iştirakı da məlumdur (Yoshimura et al., 2000).

Qlütationreduktaza bitkilərin antioksidant sisteminin müdafiəsində vacib ferment hesab edilir. O, qlutation-askorbat tsiklində $NADFH^+$-ın iştirakı ilə oksidləşmiş qlutationun bərpasını kataliz edir (Saruhan et al., 2009). Tədqiqat zamanı qlütationreduktaza fermentinin fəallığı da ölçülmüşdür (Şəkil 3). Normal suvarılan bitkilər arasında № 77

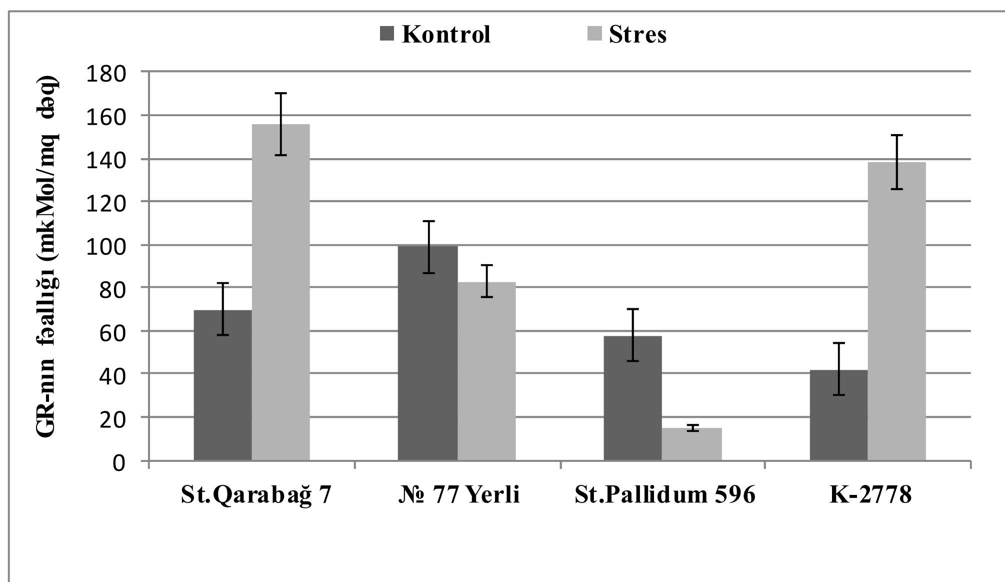
genotipi QR-nın maksimal fəllığı (99±10 mkMol/mq·dəq), K-2778 genotipi isə bu fermentin minimal fəallığı (42±6 mkMol/mq·dəq) ilə xarakterizə olunur. Normal suvarma şəraitində qlutation-reduktazanın fəallığına görə aralıq yerləri St.Qarabağ-7 və St.Pallidum 596 genotipləri tutur.

Tədqiq edilən arpa genotiplərinin bir hissəsində su qıtlığının təsirindən qlütationreduktazanın fəallığı artmış, digərlərində isə, əksinə, azalmışdır (Şəkil 3). Su qıtlığı zamanı QR-in fəallığı üçün maksimal göstərici St.Qarabağ-7 genotipində (156±13 mkMol/mq·dəq), minimal göstərici isə St.Pallidum 596 genotipində (15±2 mkMol/mq·dəq) müşahidə edilmişdir. Quraqlıq şəraitində QR-in fəallığına görə ikinci yerdə K-2778, növbəti yerdə isə № 77 Yerli genotipi dayanır. Maraq doğuran məqamlardan biri də odur ki, bu genotiplərdə KAT üçün də eyni tendensiya müşahidə edilmişdir. Amma stres və kontrol variantlarını öz aralarında müqayisə etdikdə, bir qədər fərqli mənzərənin şahidi oluruq. Belə ki, quraqlığın təsirindən QR-in fəallığında normal suvarılan variantla müqayisədə ən yüksək artım (3 dəfədən artıq) K-2778 genotipində müşahidə edilmişdir. St.Qarabağ-7 genotipində fermentin fəallığı, təxminən 2 dəfə yüksəlmişdir. Digər iki genotipdə, quraqlığın təsirindən qlütation-reduktazanın fəallığında azalma müşahidə edilmişdir. Kontrol variantla müqayisədə arpanın № 77 Yerli genotində QR-in fəallığı stressin təsirindən az, St.Pallidum 596 genotipində isə əhəmiyyətli dərəcədə (4 dəfə) aşağı düşmüşdür.

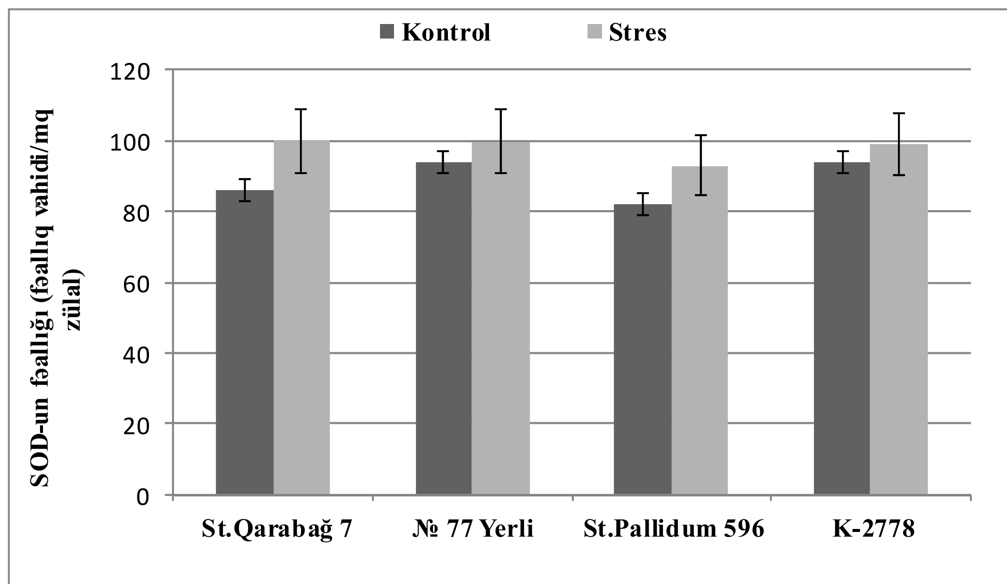
QR bitkilərdə 4 izoformaya malikdir və müxtəlif hüceyrə kompartmentləri ilə assosiasiya təşkil edir. Bu fermentin daha çox miqdarı xloroplastlarla assosiasiyada olur, lakin sitozol və mitoxondrilərdə də izozimlər aşkar edilmişdir (Romero-Puertas et al., 2006; Saruhan et al., 2009). Superoksid radikalının reduksiyası zamanı əmələ gələn hidrogen-peroksid sitoplazma, xloroplast və membranda askorbat-peroksidazanın iştirakı ilə ayrılır. Bu zaman askorbatın oksidləşməsi baş verir: $2H_2O_2$ + askorbat → dehidroaskorbat + H_2O_2 + O_2. Dehidroaskorbat reduksiya olunmuş qlutationun (QSH) iştirakı ilə askorbat-reduktazanı əmələ gətirir: 2QSH + dehidroaskorbat → QSSQ + askorbat. Oksidləşmiş qlutation (QSSQ) öz növbəsində NADFH(H^+) iştirakı ilə reduksiya olunmuş qlutationa regenerasiya olunur: QSSQ + $NADFH^+H^+$ → 2QSH + $NADFH^+$.

Superoksiddismutaza molekulyar oksigenin və hidrogen-peroksidin əmələ gəlməsi ilə gedən superoksid radikalının O_2^- dismutaza reaksiyasını kataliz edir. SOD bitkilərin oksidləşdirici stresə qarşı müdafiə sistemində ən vacib fermentlərdən biridir və bitkilərin bütün hüceyrələrində rast gəlinir (Alscher et al., 2002; Joseph and Jini, 2011).

Müxtəlif arpa genotiplərində superoksiddismutazanın fəallığına su qıtlığının təsiri də tədqiq olunmuşdur (Şəkil 4). Normal suvarılma zamanı № 77 Yerli və K-2778 genotiplərində superoksiddismutaza fermenti maksimal fəallıq göstərmişlər. Bu şəraitdə fermentinin fəllığının minimal qiyməti St.Pallidum 596 genotipində müşahidə edilmişdir (82±9 fəallıq vahidi/mq zülal).



Şəkil 3. Torpaq quraqlığı zamanı müxtəlif arpa genotiplərində qlütation-reduktaza fermentinin fəallığı.



Şəkil 4. Torpaq quraqlığı zamanı müxtəlif arpa genotiplərində superoksiddismutaza fermentinin fəallığı.

Şəkil 4-dən göründüyü kimi, tədqiq edilən arpa genotiplərində su qıtlığının təsirindən superoksiddismutazanın fəallığı artmışdır. Stres şəraitində superoksiddismutaza fermentinin fəallığı üçün maksimal göstərici St.Qarabağ-7 genotipində (100±13 fəallıq vahidi/mq zülal), minimal göstərici isə St.Pallidum 596 genotipində (93±8 fəallıq vahidi/mq zülal) müşahidə edilmişdir. Qeyd etmək maraqlı olar ki, stres zamanı qlütation-reduktaza fermenti üçün də eyni tendensiya müşahidə edilmişdir. Quraqlıq şəraitində superoksiddismutaza fermentinin fəallığına görə ikinci yeri № 77 Yerli genotipi tutur. Növbəti yer arpanın K-2778 genotipinə aiddir. Stres və kontrol variantlarını öz aralarında müqayisə etdikdə, bir az fərqli mənzərə müşahidə olunur. Belə ki, stresin təsirindən, superoksiddismutazanın fəallığında ən yüksək artım St.Qarabağ-7 genotipində müşahidə edilir. Bu genotipdə fermentin fəallığı, normal suvarılan variantla müqayisədə təxminən ~1,2 dəfə yüksəlmişdir.

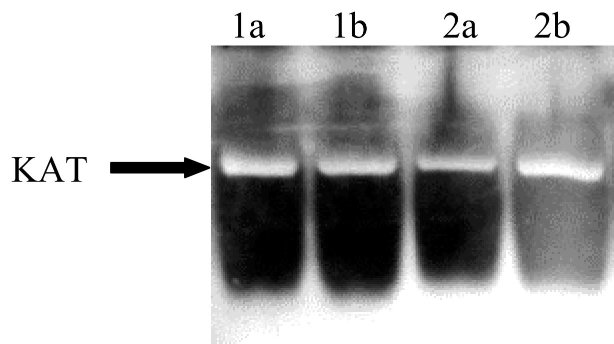
Bir çox müəlliflər tərəfindən müxtəlif stressorların təsiri zamanı SOD-un antioksidant müdafiə sistemində əsas rol oynadığı göstərilir (Raychaudhuri, 2000; Alscher et al., 2002). Bununla yanaşı, SOD-un su qıtlığına qarşı müxtəlif reaksiya göstərən müxtəlif izoformaları var. Viqna bitkisində MnSOD və FeSOD-un aktivliyi su qıtlığına cavab olaraq sürətlə artır, bu zaman Cu/ZnSOD-un aktivliyi dəyişməz qalır (Brou et al., 2007). Məlumdur ki, SOD fermenti multimer metalloproteindir və bu fermentin aktiv mərkəzində yerləşən metalın tipindən asılı olaraq müxtəlif izoformaları vardır. Ədəbiyyat mənbələrinə görə SOD-un ən geniş yayılmış izoforması aktiv mərkəzində mis-sink (Cu/Zn-SOD), manqan (Mn-SOD), dəmir (Fe-SOD) və nikel (Ni-SOD) saxlayan formalardır (Faize et al., 2011). Bitki hüceyrələrində müxtəlif stres amillərinə qarşı SOD-un induksiya olunması onun bitkinin müdafiə sistemində əsas rol oynadığını göstərir. Ümumiyyətlə, su qıtlığı zamanı superoksid radikallarını utilizə etmək üçün SOD-un fəallığı artır. Məlumdur ki, duzluluq şəratinində və digər əlverişsiz mühit amillərinin təsiri zamanı bitkidə yaranan oksidləşdirici stresə qarşı müxtəlif mexanizmlər fəaliyyət göstərir. Oksigenin oksidləşməsi SOD üçün substrat əmələ gətirməkdən əlavə, müxtəlif mexanizmlərin işə düşməsinə səbəb olur.

Beləliklə, normal suvarma və su qıtlığı şəraitlərində dörd müxtəlif arpa genotipində antioksidant müdafiə sisteminin əsas fermentlərinin tədqiqi nəticəsində aydın olmuşdur ki, quraqlıq stresinin təsirindən katalaza və superoksiddismutaza fermentlərinin fəallıqları tədqiq edilən arpa genotiplərində yüksəlmiş, askorbatperoksidaza fermentinin fəallığı isə, əksinə, su qıtlığı zamanı azalmışdır. Qlütationreduktaza fermentinin fəallığı quraqlıq stresinə cavab olaraq, St.Qarabağ-7 və K-2778 genotiplərində yüksəlmiş, № 77 Yerli və St.Pallidum 596 genotiplərində isə aşağı düşmüşdür.

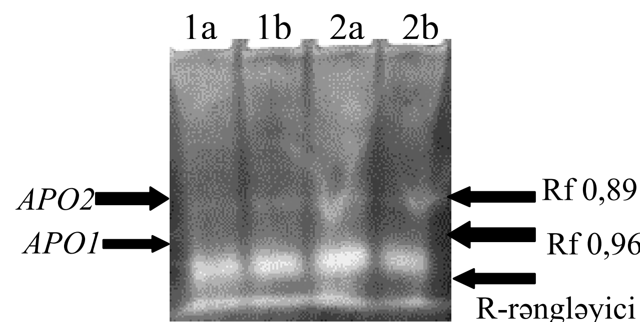
Torpaq quraqlığı şəraitində arpa genotiplərində antioksidant fermentlərin elektroforetik spektrləri də tədqiq edilmişdir (Şəkil 5). Fermentlərin elektroforetik spektrlərində nəzərə çarpacaq keyfiyyət fərqləri (elektroforeqramda əlavə xətlərin əmələ gəlməsi və ya itməsi) aşkar olunmamışdır. Lakin kontrol variantla müqayisədə stresə məruz qalmış arpa yarpaqlarının elektroforetik spektrlərində uyğun izoformaların intensivliyi artmışdır (Şəkil 5 və 6).

Şəkil 6-dan göründüyü kimi, arpa cücərtilərinin elektroforetik spektrlərində APO-nun mütəhərrikliyinə görə fərqlənən iki (Rf 0,89 və Rf 0,96),

katalazanın isə bir izoforması müşahidə olunmuşdur. Analoji nəticələr digər müəlliflər tərəfindən də alınmışdır (Kim et al., 2005; Domanskaya et al., 2009).



Şəkil 5. Torpaq quraqlığı zamanı arpa genotiplərinin yarpaqlarında katalaza fermentinin izoenzim tərkibi: 1- K-2778, 2- St. Pallidum 596; a – suvarılan, b – quraqlıq.



Şəkil 6. Torpaq quraqlığı zamanı arpa genotiplərinin yarpaqlarında askorbatperoksidaza fermentinin izoenzim tərkibi: 1 - K-2778, 2 – St.Pallidum 596 sortu; a – normal suvarma, b – quraqlıq; APO1, APO2 – fermentin uyğun izoformaları; R – rəngləyici.

Beləliklə, aparılan tədqiqatlar zamanı əldə olunan məlumatlar əsasında belə nəticəyə gəlmək olar ki, arpa genotiplərinin quraqlığa davamlılığı onların antioksidant müdafiə sistemi ilə sıx bağlıdır. Bəzi oksidləşmə stresi fermentlərinin fəallıqları ilə onların çoxsaylı izoenzimlərinin müqayisəli analizinin öyrənilməsi istiqamətində apardığımız biokimyəvi tədqiqatlar quraqlıq şəraitində arpa bitkisində bu fermentlərin fermentativ fəallıqlarını qiymətləndirməyə və bu göstəricini fizioloji və morfoloji proseslərlə əlaqələndirməyə imkan verir. Quraqlıq zamanı antioksidant fermentlərin fəallıqlarının və izoenzim tərkibinin kəmiyyət və keyfiyyət dəyişmələri arpa bitkisinin ekstremal şəraitdə öz həyati funksiyalarını və homeostazı qoruyub saxlamasını təmin edir. Aparılmış tədqiqatların nəticələri bitkilərdə quraqlığa davamlılığın qiymətləndirilməsi üçün yeni test sistemlərin yaradılmasında nəzəri əsas rolunu oynaya bilər.

ƏDƏBİYYAT

Ahmad P., Jaleel C.A., Salem M.A., Nabi G., Sharma S. (2010) Roles of enzymatic and nonenzymatic antioxidants in plants during abiotic stress. *Crit. Rev. Biotechnol.,* **30(3):** 161-175.

Alscher R.G., Donahue J.L., Cramer C.L. (2002) Reactive oxygen species and antioxidants: Relationships in green cells. *Physiol. Plant.,* **100:** 224-233.

Amini R. (2013) Drought stress tolerance of barley (*Hordeum vulgare* L.) affected by priming with PEG. *Intl. J. Farm. and Allied Sci.,* **2(20):** 803-808.

Apel K., Hirt H. (2004) Reactive oxygen species: Metabolism, oxidative stress, and signal transduction. *Ann. Rev. Plant Biol.,* **55:** 373-399.

Aranjuelo I., Molero G., Erice G., Avice J.C., Nogués S. (2011) Plant physiology and proteomics reveals the leaf response to drought in alfalfa (*Medicago sativa* L.). *J. Exp. Bot.,* **62:** 111-123.

Ashraf M. (2010) Inducing drought tolerance in plants: Recent advances. *Biotech. Adv.,* **28:** 169.

Badiani M., De Biasi M.G., Colognola M., Artemi F. (1990) Catalase, peroxidase and superoxide dismutase activities in seedlings submitted to increasing water deficit. *Agrochimica,* **34:** 90-102.

Brou Y.C., Zeze A., Diouf O., Eyletters M. (2007) Water stress induces overexpression of superoxide dismutases that contribute to the protection of cowpea plants against oxidative stress. *African J. Biotech.,* **6 (17):** 1982-1986.

Domanskaya I.N., Budakova E.A., Samovich T.V., Spivak E.A., Shaligo N.V. (2009) Activities of the antioxidant enzymes in green seedlings of barley (Hordeum vulgare) under drought conditions. *Proceedings of the Academy of sciences of Belarus (Series of Biological Sciences),* **4:** 45-49.

Faize M., Burgos L., Faize L., Piqueras A., Nicolas E., Barba-Espin G., Clemente-Moreno M.J., Alcobendas R., Artlip T., Hernandez J.A. (2011) Involvement of cytosolic ascorbate peroxidase and Cu/Zn-superoxide dismutase for improved tolerance against drought stress. *J. Exp. Bot.,* **62(8):** 2599-613

Fayez K.A., Bazaid S.A. (2014) Improving drought and salinity tolerance in barley by application of salicylic acid and potassium nitrate. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences,* **13:** 45-55.

Fu J., Huang B. (2001) Involvement of antioxidants and lipid peroxidation in the adaptation of two cool-season grasses to localized drought stress. *Environ. Exp. Bot.,* **45:** 105-114.

Joseph B., Jini D. (2011) Development of salt stress-tolerant plants by gene manipulation of antioxidant enzymes. *Asian J. Agric.,* **5:** 17-27.

Kim S. Y., Lim J.H., Park M.R., Kim Y.J., Park

T.I., Seo Y.W., Choi K.G., Yun S.J. (2005) Enhanced antioxidant enzymes are associated with reduced hydrogen peroxide in barley roots under saline stress. *Journal of Biochemistry and Molecular Biology,* **38 (2):** 218-224.

Kumar C.N., Knowles N. (1993) Changes in lipid peroxidation and lipolytic and free-radical scavenging enzyme during aging and sprouting of potato (*Solanum tuberosum* L.) seed-tubers. *Plant Physiol.,* **102:** 115-124.

Laemmli U.K. (1970) Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of Bacteriophage T4. *Nature,* **227:** 680-685.

Li Z., Shi P., Peng Y. (2013) Improved drought tolerance through drought preconditioning associated with changes in antioxidant enzyme activities, gene expression and osmoregulatory solutes accumulation in White clover (Trifolium repens L.). *Plant Omics Journal,* **6(6):** 481-489 .

Mhamdi A., Queval G., Chaouch S., Vanderauwera S., Van Breusegem F., Noctor G. (2010) Catalase function in plants: a focus on Arabidopsis mutants as stress-mimic models. *J. Exp. Bot.*, **61(15):** 4197-220

Mittler R., Zilinskas B.A. (1993). Detection of ascorbate peroxidase activity in native gels by inhibition of the ascorbate-dependent reduction of nitroblue tetrazolium. *Ana1. Biochem.,* **212:** 540-546.

Mittler R. (2002) Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends Plant Sci.,* **7:** 405-410.

Mittler R., Vanderauwera S., Gollery M., Van Breusegem F. (2004) Reactive oxygen gene network of plants. Trends Plant Sci, 9, 1360-1385.

Najami N., Janda T., Barriah W., Kayam G., Tal M., Guy M., Volokita M. (2008) Ascorbate peroxidase gene family in tomato: its identification and characterization. *Mol. Genet. Genomics,* **279:** 171-182.

Nakano Y. and Asada K. (1981) Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant Cell Physiol.,* **22:** 867-880.

Polesskaya O.G. (2007) Plant cell and reactive oxygen species. Yermakov, I.P. Ed., Moscow, 140

Raychaudhuri S.S. (2000) The role of superoxide dismutase in combating oxidative stress in higher plants. *Bot. Rev.,* **66:** 89-98.

Romero-Puertas M.C., Corpas F.J., Sandalio L.M., Leterrier M., Rodriguez-Serrano M., Del Rio L.A. (2006) Glutathione reductase from pea leaves: response to abiotic stress and characterization of the peroxisomal isozyme. New Phytol., **170:** 43-52.

Sarowar S., Kim E.N., Kim Y.J., Ok S.H., Kim K.D., Hwang B.K., Shin J.S. (2005) Overexpression of a pepper ascorbate peroxidase-like 1 gene in tobacco plants enhances tolerance to oxidative stress and pathogens. *Plant Sci.,* **169:** 55-63.

Saruhan N., Terzi N., Saglam A., Kadıoglu A. (2009) The relationship between leaf rolling and ascorbate-glutathione cycle enzymes in apoplastic and symplastic areas of Ctenanthe Setosa subjected to drought stress. *Biol. Res.,* **42:** 315-326.

Sarvajeet S.G., Narendra T. (2010) Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry,* **48 (12):** 909-930.

Sedmak J.J., Grossberg S.E. (1977) A rapid, sensitive, and versatile assay for protein using Coomassie brilliant blue G 250. *Anal. Biochem.,* **79:** 544-552.

Shaaltiel Y., Chua N.H., Gepstein S., Gressel J. (1988) Dominant pleiotropy controls enzymes cosegregating with paraquet resistance in *Conyza bonariensis*. *Theor. Appl. Genet.,* **75:** 850-856.

Shao H.B., Liang Z.S., Shao M.A., Su Q. (2005) Dynamic changes of antioxidative enzymes of 10 wheat genotypes at soil water deficits. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces,* **42:**187-195.

Solomon S., Qin D., Manning M., Alley R.B., Berntsen T., Bindoff N.L., Chen Z., Chidthaisong A., Gregory J.M., Hegerl G.C., Heimann M., Hewitson B., Hoskins B.J., Joos F., Jouzel J., Kattsov V., Lohmann U., Matsuno T., Molina M., Nicholls N., Overpeck J., Raga G., Ramaswamy V., Ren J., Rusticucci M., Somerville R., Stocker T.F., Whetton P., Wood R.A., Wratt D. (2007) Technical Summary. In: Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M. and Miller H.L. Ed., Climate Change 2007: *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Woodbury W., Spenser A. K., Stahmann M. A. (1971) An improved procedure using ferricyanide for detecting catalase isoenzymes. *Anal. Biochem.,* **41:** 301-305.

Yannarelli G.G. (2007) Glutathione reductase activity and isoforms in leaves and roots of wheat plants subjected to cadmium stress. *Phytochem.,* **68:** 505-512.

Yoshimura K., Yabuta Y., Ishikawa T., Shigeoka S. (2000) Expression of spinach ascorbate peroxidase isoenzymes in response to oxidative stresses. *Plant Physiol.,* **123(1):** 223-234.

Zhang J., Kirkham M.B. (1994) Drought-stress-induced changes in activities of superoxide dismutase, catalase and peroxidase in wheat species. *Plant Cell Physiol.,* **35(5):** 785-791.

Исследование Активности и Изоферментного Состава Антиоксидантных Ферментов в Листьях Генотипов Ячменя (*Hordeum vulgare* L.), Подверженных Воздействию Засухи

И.М. Гусейнова[1], М.Я. Насруллаева[2], С.М. Рустамова[1], Д.Р. Алиева[1], Д.А. Алиев[1]

[1] *Институт ботаники НАНА*
[2] *Институт генетических ресурсов НАНА*

Засуха является одним из основных стрессовых факторов, снижающих урожайность и качество зерна растений во всем мире. Ячмень, обладая богатым генетическим разнообразием, является важным объектом для оценки ответных реакций контрастных генотипов на неблагоприятные факторы окружающей среды. Антиоксидантный метаболизм может сыграть важную роль в ответных реакциях растений на засуху. Главной целью данной работы являлось определение вариаций засухоустойчивости генотипов ячменя на основе выявленных различий в уровне антиоксидантных ферментов во время засухи. Исследованы активность и изоферментный состав антиоксидантных ферментов каталазы (КАТ), аскорбатпероксидазы (АПО), глутатионредуктазы (ГР) и супероксиддисмутазы (СОД) у 4 генотипов ячменя, подверженных почвенной засухе. При засухе у всех генотипов наблюдалось повышение активности КАТ и СОД, и в то же время снижение активности АПО. В условиях сильной засухи общая активность ГР у генотипов К 2778 и St.Карабах 7 была повышена, тогда как у генотипов №77 Local и St.Pallidum 596, наоборот, понижена. По сравнению с образцами, выращенными при нормальных условиях, при стрессе существенных различий в изоферментном составе (образование или исчезновение новых изоформ) не наблюдалось, хотя в электрофоретических спектрах была повышена интенсивность полос соответствующих изоформ.

Ключевые слова: *Hordeum vulgare* L., *засуха, активные формы кислорода, антиоксидантные ферменты, изоферментный состав*

Study of the Activity and Isoenzyme Composition of Antioxidant Enzymes in the leaves of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes Subjected to Drought Stress

I.M.Huseynova[1], M.Y.Nasrullayeva[2], S.M.Rustamova[1], D.R.Aliyeva[1], J.A.Aliyev[1]

[1] *Institute of Botany, ANAS*
[2] *Institute of Genetic Resourses, ANAS*

Drought is one of the major factors limiting the yield and quality of crops worldwide. Barley characterized by high genetic diversity constitutes a valuable source for assessment of the responses of contrast genotypes to environmental constraints. Antioxidative metabolism plays an important role in plant responses to drought. The main aim of the study was to define variations in drought-tolerance of barley genotypes based on the obtained differencies in the levels of antioxidant enzymes during the drought stress. The activities and isoform profiles of catalase (CAT), ascorbate peroxidase (APX), glutathione reductase (GR), and superoxide dismutase (SOD) were analyzed in four barley genotypes grown under soil drought. Drought stress caused an increase in the activities of CAT and SOD in all studied genotypes, while APX activity decreased. The total GR activity increased substantially in genotypes K 2778 and St.Garabag 7 and decreased in №77 local and St.Pallidum 596 genotypes under severe water stress. No detectable differences were observed in the isoenzyme composition (appearance or loss of new isoenzymes) of plants subjected to soil drought in contrast to control ones. However, the bands of corresponding isoforms in electrophoretic spectra were intensified in stressed barley leaves.

Key words: *Hordeum vulgare* L., *drought stress, reactive oxygen species, antioxidant enzymes, isoenzyme composition*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 14-21 (2014)

Физиологические Аспекты Адаптивной Стратегии Растений Тыквы к Воздействию Меди в Условиях Хлоридного Засоления

Т.С. Ширвани*, А.Д. Самедова, М.А. Аннагиева, И.Т. Пириев, Х.Л. Салаева, Г.Х. Бабаева, В.М. Али-заде

Институт ботаники НАНА, Бадамдарское шоссе, 40, Баку AZ1073, Азербайджан;
**E-mail: shirvani_ts@hotmail.com*

Проведен анализ специфики ответных физиологических реакций растений тыквы на индивидуальное и комплексное воздействие меди и хлоридного засоления. Определяли линейный рост различных органов растений, накопление ими биомассы, различных форм азота, растворимых белков и динамику активности протеолитических ферментов в зависимости от длительности воздействия токсикантов (7, 14, 21 дн.). В случае совместного действия Cu и NaCl растения испытывали синергический, более интенсивный ингибирующий эффект, чем от их применения в отдельности. Это проявлялось как на внешнем виде растений (уменьшение тургора растений, появление некротических пятен на листьях и потемнение корней), так и на уменьшении ростовых параметров и резком падении накопления биомассы, белкового азота и белков, особенно в корнях, в сохранении в них активности протеолитических ферментов почти на уровне контрольных растений. Все это свидетельствует о сравнительно высокой восприимчивости корней тыквы к медь-индуцируемой токсичности, особенно в присутствии NaCl и, в целом, о низкой видоспецифической толерантности *Cucurbita pepo* к Cu в этих условиях.

Ключевые слова: *Тыква, медь, хлоридное засоление, стресс, ответные реакции растений*

ВВЕДЕНИЕ

Изучение механизмов выживания и адаптации растений к поллютантам техногенного происхождения в условиях засоления с каждым годом приобретает все большую актуальность в связи с всевозрастающим повсеместно в мире, в том числе и в Азербайджане, загрязнением тяжелыми металлами (ТМ) засоленных территорий, занимающих значительное место в агроэкосистемах.

Все тяжелые металлы, независимо от степени их важности и необходимости для растений, при высоких концентрациях фитотоксичны для их роста и развития (Moustakas et al., 1994; Marschner, 1995). Медь относится к тяжелым металлам и является широко распространенным загрязнителем природной среды. Ее содержание в почве (от 20 до 2000 мг/кг почвы) является результатом не только антропогенной деятельности, но и естественных почвообразовательных процессов, т.к. она в высоких концентрациях входит в состав ряда почвообразующих пород (Flemming, Trevors, 1989; Волков и др. 2010). Загрязнение почв медью в ряде регионов Азербайджана (Абшерон, Сумгайыт, Ширван, Мингечаур и др.) превышает допустимые ее уровни в 10 раз (Национальный план действий по охране окружающей среды, 1998).

Медь входит в группу эссенциальных элементов, проявляющих как высокую биологическую активность, так и высокую степень токсичности. Входя в состав по меньшей мере 30 ферментов в качестве их структурного и каталитического компонента (Flemming and Trevors, 1989; Yruela, 2009), в следовых количествах (10 мкг/г сух. веса) она необходима для нормальной жизнедеятельности растений: для их роста, развития и метаболизма. В ничтожно малых количествах (ниже 5 мкг/г сух. веса) вызывает специфические симптомы Cu-дефицита, отражающегося на молодых листьях и репродуктивных органах (Yruela, 2009), тогда как в избыточных концентрациях, обладая высокой окислительно-восстановительной активностью, она высоко токсична для растительного организма, вызывает окислительный стресс и приводит к нарушению физиолого-биохимических процессов и функций клетки (Marschner, 1995; Yruela, 2005), в том числе азотного и белкового обмена (Llorens et al., 2000; Demirevska-Kepova et al., 2004; Xiong et al., 2006), негативно сказываясь на количестве и качестве урожая (Maksymiec, 1997; Yruela, 2005). По уровню токсичности для растений она занимает высшее место в ряду Ирвинга – Вильямса, располагающего ТМ по степени их фитотоксичности (Yruela, 2005).

Стратегия адаптации растений к различным стрессорам зависит, как известно, от их генотипа, от уровня экспрессии стресс-зависимых ге-

нов, регулирующих функционирование морфологических, физиологических и биохимических механизмов, обеспечивающих рост и развитие растений в неблагоприятных условиях (Dajic, 2006; Радюкина и др., 2007; Yruela, 2009). Однако физиолого-биохимические механизмы устойчивости растений к совместному действию двух указанных повреждающих факторов (Cu и NaCl) находятся на начальных стадиях их исследования (El-Enany, 2001; Волков и др., 2006; 2010). На сегодняшний день остается открытым и вопрос, как засоление влияет на поглощение меди и на ее воздействие на физиолого-биохимический статус растения, поскольку полученные данные малочисленны, фрагментарны и порой противоречат друг другу. Предполагается, что одной из причин противоречивости результатов является низкая стабильность Cu-хлорид комплекса в среде, влияющая на доступность Cu для растений и на ее накопление в них (Kholodova et al., 2010)

Рост и азотно-белковый обмен представляют собой наиболее ярко выраженные морфо-физиолого-биохимические функции жизнедеятельности растительного организма. Характер изменений этих процессов в период адаптации растений к повреждающим факторам, будучи морфологическими и метаболическими приспособлениями к ним, является удобной экспериментальной моделью для определения их роли в формировании адаптивной стратегии и устойчивости растений к воздействию негативных факторов и поиске толерантных к действию засоления и избыточных уровней меди растительных видов.

В представленной работе проведен анализ специфики ответных реакций растений *Cucurbita pepo* L. на индивидуальное и комплексное воздействие Cu и хлоридного засоления на уровне таких интегральных физиологических процессов, как линейный рост различных органов растений, накопление ими биомассы, различных форм азота, растворимых белков и активности протеолитических ферментов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования в работе служили корни, настоящие и семядольные листья растений тыквы (*Cucurbita pepo* L.) сорта «Перехватка». Пятидневные проростки высаживали в питательный раствор Кнопа (0,5 N, pH 6,0), спустя 7 дней растения пересаживали в однолитровые фарфоровые кружки в 4 вариантах опыта:

1. Контроль (питательный раствор - ПР);
2. ПР + NaCl (100мМ)
3. ПР +Cu (50 мкМ)
4. ПР + Cu (50 мкМ) + NaCl (100мМ)

В вариантах растения выращивали до 21 дня. Пробы растений брали на анализ через каждые 7 дней (на 7, 14, 21 день) в трех биологических повторностях.

Содержание растворимых белков, различных форм азота в надземных и подземных органах растений, изменение их морфометрических показателей и накопление биомассы, активность протеолитических ферментов определяли по общепринятым методикам, изложенным ранее (Ширвани и др., 2010).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как и в предыдущих исследованиях совместного воздействия ТМ и засоления на физиолого-биохимический статус растений (Ширвани и др., 2012; Аннагиева и др., 2013), изучались параметры роста различных органов растений тыквы, аккумуляция ими биомассы, растворимых белков и различных форм азота (общего, белкового и небелкового), а также динамика активности протеолитических ферментов в зависимости от длительности воздействия обоих стрессоров.

Рост растений на этапе проростков и молодых растений является одним из самых чувствительных к действию различных неблагоприятных факторов интегральных физиологических процессов, первым долгом, из-за снижения при стрессе интенсивности фотосинтеза, синтеза ассимилятов и необходимых для роста белковых соединений, а также из-за перераспределения между органами ассимилятов, связанного с адаптационными перестройками (Hagemeyer and Brecle, 1996). Причем, корень растений, первым долгом подвергающийся воздействию токсикантов при их поглощении из среды, при своей сравнительно более высокой скорости роста ингибируется значительно сильнее, чем побег (Marschner, 1995), что было показано в наших предыдущих исследованиях (Ширвани и др., 2010) и в работах других авторов (Серегин и Кожевникова, 2008, Qianetal., 2005)

Как и в случаях с Cd и Zn (Ширвани и др., 2012; Аннагиева и др., 2013), так и в случае использования меди и NaCl в качестве токсикантов корни растений оказались более чувствительными к воздействию избытка Cu, чем стебли, особенно на 7 и 14 дни (Рис. 1), что было показано и в работе Qianetal (2005). Причем ингибирование ростовых процессов в корнях было более заметным под воздействием Cu, чем под действием NaCl. Известно, что Cu, как и все тя-

желые металлы, в основном, накапливается в корнях, что может быть причиной более сильного воздействия на него по сравнению с другими органами (Llorens et al., 2000; Fargasova, 2001). Стебель при этом не испытывал повреждающего воздействия взятых стрессоров и даже превосходил контрольные растения по длине (на 9%) во всех вариантах опыта на 14 и 21 день. Совместное действие Cu и NaCl оказалось более негативным для ростовых процессов в корневой системе и снижало его длину на 45-50% по сравнению с контролем у 14- и 21-дневных растений, одновременно благоприятно отражаясь на росте стебля. Комбинированное воздействие обоих стрессоров усиливало повреждающий эффект каждого стресса (Cu и NaCl) на прорастание семян и линейный рост проростков пшеницы и в работе El-Enany (2001).

Токсическое действие Cu было более заметным, чем действие NaCl, и на биомассе корней, чем на биомассе стеблей в последние 2 срока опыта (Рис. 2). В варианте с индивидуальным применением NaCl корень во всех сроках опыта накапливал значительно больше биомассы, чем стебель. Совместное применение Cu и NaCl оказалось также более благоприятным для накопления биомассы корнями, чем стеблями, но только у 7-дневных растений. У 14- и 21-дневных растений корни начали отставать от стеблей почти на 10% в накоплении сухой биомассы (в расчете на контроль), что указывает на сравнительно высокую восприимчивость корней *Cucurbita pepo* к медь–индуцируемой токсичности, особенно в присутствии NaCl. Действие Cu отрицательно сказывалось на биомассе корней в значительно большей степени, чем на биомассе стеблей у *Elsholtziahai chowensis* (Qian et al., 2005) и *Brassica pekinensis* (Xiong et al., 2006), что также указывает на более высокую чувствительность корней этих растений к Cu–индуцируемой токсичности, чем его надземной части.

Анализ работ последних лет, посвященных изучению совместного воздействия засоления и ТМ на рост и физиолого-биохимический статус растений, показал, что это воздействие видо- и сортоспецифично, т.е. засоление модифицирует ответы разных экологических групп растений на ТМ, и эти взаимоотношения между действиями металлов и солей на растения проявляются в виде синергизма, антагонизма и аддитивизма (Kholodova et al., 2010). Было показано, что гликофиты в условиях комплексного воздействия NaCl и ТМ подвергаются еще более интенсивному стрессовому влиянию, чем при их раздельном воздействии (Smolders and McLaughlin, 1996; El-Enany, 2001; Huang et al., 2006), в то время как для галофитов характерна стратегия индукции защитных механизмов, обеспечивающих снижение токсического действия меди в условиях совместного действия Cu и NaCl (Helal et al., 1998; Fitzgerald et al, 2003; Demirezen and Redd, 2006; Волков и др., 2010).

Полученные нами данные полностью подтверждают этот вывод. Совместное применение Cu и NaCl усиливало повреждающее действие каждого токсикантав отдельности, отрицательно сказываясь не только на внешнем состоянии растений тыквы, относящейся к гликофитам (потеря тургора, свидетельствующая о резком изменении водного статуса растений, и обесцвечивание листьев из-за снижения содержания хлорофилла в результате окислительного стресса, вызванного медью) (Волков и др., 2010), и ростовых показателях (уменьшение длины корня, стебля, площади листьев), но и на накоплении различных форм азота (Табл.), аккумуляции общих растворимых белков (Рис. 3) и активности протеолитической системы, диссимилирующей белки и участвующей в азотном обмене (Рис. 4).

Данные по изучению влияния Cu и хлористого засоления (каждого в отдельности и в комплексе) на содержание и распределение азотистых веществ в растении (различных форм азота – общего, белкового и небелкового) представлены в Таблице. Особый интерес для нас представляют данные по содержанию белкового азота, являющемуся важным показателем активности синтетических процессов в растениях. Судя по этим данным, содержание белкового азота в побегах в вариантах опыта с Cu (Cu и Cu+NaCl) значительно превосходит его содержание в растениях из варианта только с NaCl, за исключением 21-дневных растений, по всей вероятности, за счет увеличения содержания свободных аминокислот в результате распада белков. В ряде работ показано, что Cu вызывает увеличение общего содержания свободных аминокислот в листьях растений, что указывает на их роль в детоксикации Cu (Xiong et al., 2006; Pourakbar et al., 2007). Что касается корней опытных растений, то содержание белкового азота в варианте с совместным применением обоих токсикантов значительно уступает растениям, обработанным раздельно медью и NaCl.

Наиболее убедительным показателем биосинтетической активности растений, как известно, является отношение белковый N/небелковый N. Судя по данным таблицы, самый высокий показатель этого отношения отмечен в контрольных растениях 7-дневного возраста, однако далее он закономерно снижается от срока к сроку опыта от 15 до 5 (15-8-5). У опытных

растений самый низкий показатель отношения белковый N/небелковый N отмечен в корнях в варианте совместного применения Cu и NaCl, здесь он равняется 0,2-0,4, в стеблях 2-6, что свидетельствует о том, что комплексное применение меди и NaCl резко ингибирует синтетические процессы в растениях, что особенно заметно в корнях. Известно, что избыток Cu в среде негативно воздействует на азотный и белковый метаболизм в растениях (Demirevska-Kepova et al., 2004; Qian et al., 2005), причем, в корнях в большей степени, чем в листьях (Llorens et al., 2000), вызывая снижение содержания общего азота, нитратов, белков и свободных аминокислот (Pourakbar et al., 2007). В случае же добавления в среду NaCl растения подвергаются еще более интенсивному стрессорному влиянию, негативно отражаясь на белковом синтезе и аккумуляции растворимых белков, содержание которых в растительных клетках является важным индикатором их физиологического состояния (Pourakbar et al., 2007).

Изучение динамики содержания общих растворимых белков в различных органах растений тыквы, выращенных при раздельном и совместном воздействии Cu и NaCl в наших опытах, показало, что совместная обработка опытных растений обоими токсикантами приводила к ингибированию белкового синтеза в корнях во всех сроках опыта, что нашло отражение в резком снижении аккумуляции белков (Рис. 3). При индивидуальном применении Cu и NaCl корни показали сравнительно большее содержание белков при засолении, чем при обработке растений только медью, что указывает на большую восприимчивость корней тыквы к токсичности меди, чем к токсичности засоления. Как подчеркивалось выше, токсическое действие Cu было более заметным на корнях *Elsholtziahai chowensis* и *Brassica pekinensis,* чем на их надземных органах и в работе Qian et al. (2005) и Xiong et al. (2006), указывая на сравнительно высокую восприимчивость корней этих растений к медь-индуцируемой токсичности.

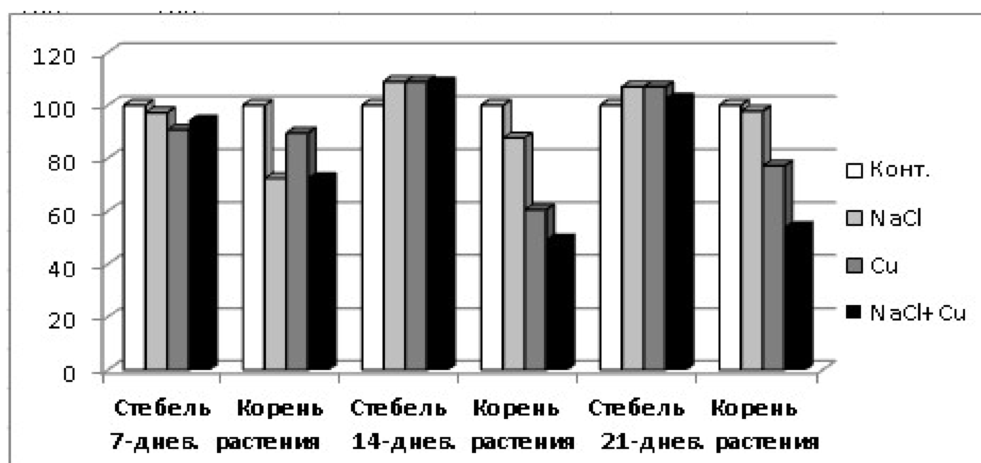


Рис.1. Влияние NaCl и Cu на длину стебля и корня растений тыквы при их раздельном и совместном применении в зависимости от длительности воздействия (в % от контроля)

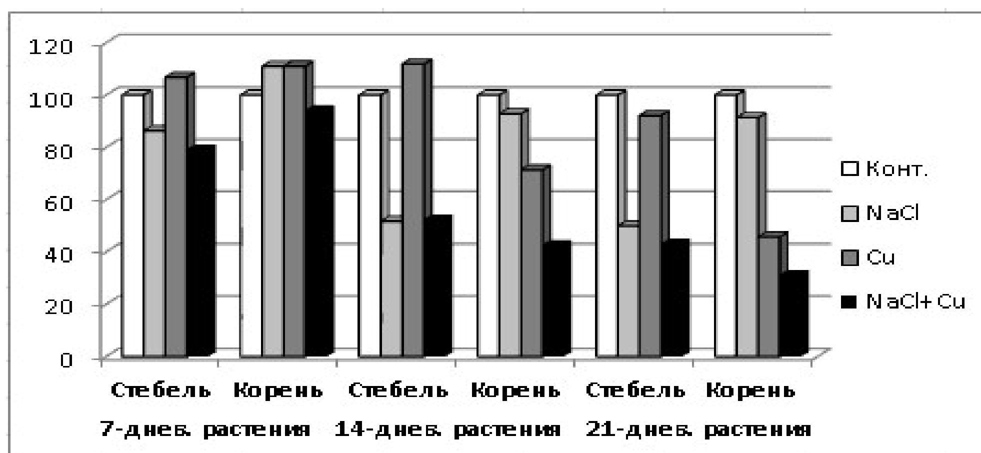


Рис. 2. Накопление в динамике сухой биомассы различными органами одного растения тыквы, выращенного при раздельном и совместном применении NaCl и Cu (в % от контроля)

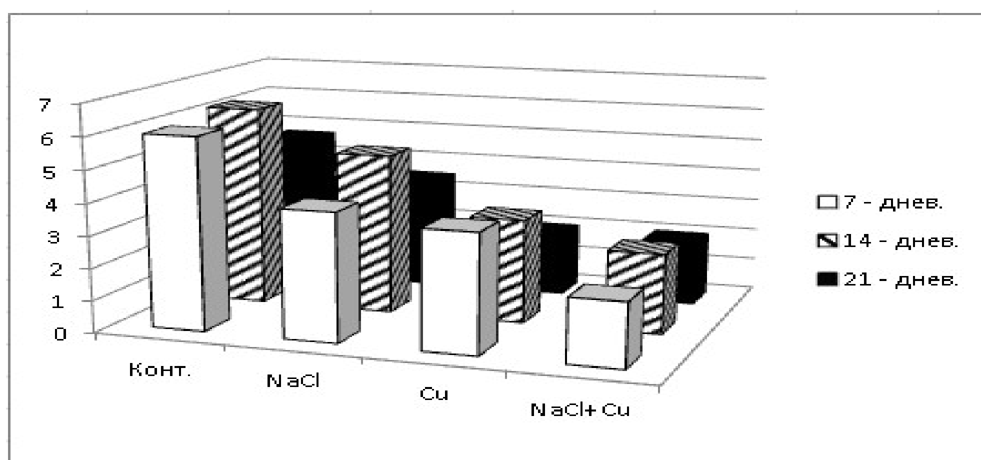


Рис. 3. Динамика содержания общих растворимых белков в корнях растений тыквы, выращенных при раздельном и совместном применении NaCl и Cu, в зависимости от длительности их воздействия (в мг/ мл).

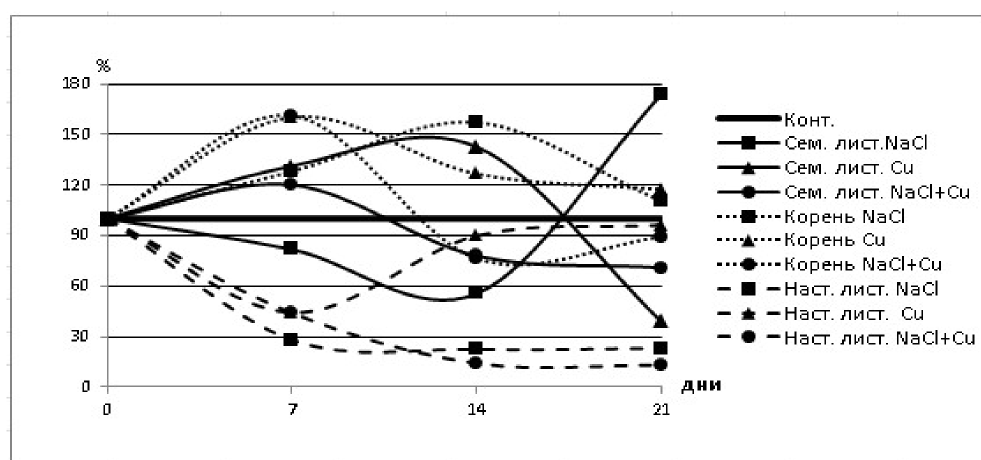


Рис. 4. Влияние меди и хлоридного засоления на активность протеолитических ферментов в различных органах растений тыквы в зависимости от длительности раздельного и комплексного их воздействия (в % от контроля в расчете на 1 растение).

Таблица. Динамика распределения различных форм азота в органах растений тыквы, подвергнутых воздействию меди и хлоридного засоления при их раздельном и совместном применении в зависимости от длительности опыта (мг/г абс. сух. массы)

Формы азота	Дни / Органы	7 дней				14 дней				21 день			
		конт.	**NaCl**	**Cu**	**NaCl+Cu**	**конт.**	**NaCl**	**Cu**	**NaCl+Cu**	**конт.**	**NaCl**	**Cu**	**NaCl+Cu**
Общий N	**побеги**	126	110	120	124	130	114	114	142	112	84	96	82
	корни	34	33	36	23	40	36	33	40	36	32	32	33
Небелковый N	**побеги**	8,2	13,8	12	19	15	19	12	23	19	17	18	25
	корни	5	4	4	18	7	6	17	28	5	5	4	28
Белковый N	**побеги**	118	96	108	105	115	95	102	119	94	67	78	58
	корни	30	29	32	5	33	30	16	12	32	27	28	5
Отношение: белковый/небелковый N	**побеги**	15	7	9	6	8	5	9	5	5	4	4	2
	корни	6	7	8	0,3	5	5	1	0,4	7	6	7	0,2
Белковый N в % от контроля	**побеги**	100	81	92	89	100	83	89	104	100	71	83	62
	корни	100	97	107	17	100	91	49	36	100	84	88	16

Исследование индуцируемых медью и NaCl изменений в активности протеолитических ферментов (ПФ) в различных органах растений тыквы в зависимости от длительности раздельного и комплексного воздействия токсикантов показало (Рис.4.), что если активность ПФ в абсолютном исчислении (в расчете на 1 растение в % от контроля) при воздействии Cu и NaCl в от-

дельности увеличивается в корнях опытных растений по сравнению с контрольными растениями во всех сроках опыта, то при их совместном применении она несколько уменьшается в корнях 14- и 21- дневных растений, составляя, соответственно, 76% и 89% от контроля. Уменьшается активность ПФ в эти сроки и в других органах растений в варианте Cu + NaCl, особенно резко в настоящих листьях, составляя 14 % и 13% от контроля. Во всех вариантах опыта больше всех страдают от токсического воздействия Cu и NaCl как при применении их в отдельности, так и при совместном использовании именно настоящие листья. Причем, NaCl имеет более ингибирующее воздействие на активность ПФ в настоящих листьях, чем Cu.

Корни же по активности ПФ мало отличались от контрольных растений в случае совместного применения Cu и NaCl, в случае же их раздельного использования значительно опережали растения контрольного варианта, т.е. растения, не обработанные токсикантами. Иными словами, корни в отличие от других органов растений находились в более благоприятном состоянии по активности ПФ при воздействии на них токсикантов в случае их раздельного применения. В варианте их совместного применения протеазы корня тоже испытывали ингибирующий эффект, но в меньшей мере, чем в настоящих и семядольных листьях.

Таким образом, в подтверждение мнения о качественном различии адаптационных физиологических ответов растений на ТМ разной природы (Yriela, 2009; Иванова и др., 2010) нами показано, что в отличие от Cd и Zn, которые при засолении были более позитивными для роста, развития и метаболизма растений тыквы на двух последних стадиях опыта (14 и 21 дн.), чем в отдельности (Ширвани и др., 2012; Аннагиева и др., 2013), в случае Cu растения тыквы испытывали синергический, более интенсивный ингибирующий эффект от комплексного воздействия Cu и NaCl. Это проявлялось в уменьшении тургора растений, появлении некротических пятен на листьях и потемнении корней, в уменьшении ростовых параметров и резком падении накопления биомассы, белкового азота и белков, особенно в корнях, в сохранении в них активности протеолитических ферментов (на уровне контрольных растений), приводящих, как известно, наряду с окислительным стрессом, вызываемым Cu, к распаду органических азотистых соединений, в том числе и белков (Pourakbar et al., 2007). Все это свидетельствует о сравнительно высокой восприимчивости корней тыквы к медь-индуцируемой токсичности, особенно в присутствии NaCl и, в целом, о низкой видоспецифической толерантности *Cucurbita pepo* к Cu в условиях засоления.

ЛИТЕРАТУРА

Аннагиева М.А., Бабаева Г.Х., Алиева Ф.К., Ширвани Т.С. (2013) Ростовые ответные реакции *Cucurbita pepo* L. на токсическое воздействие цинка и засоления. *Материалы X Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования»,* Пущино- Москва, **2:** 71-74.

Волков К.С., Холодова В.П., Кузнецов Вл.В.(2006) Адаптация растений к соли снижает токсической эффект меди. *Докл. Академии наук РФ,* **411(3):** 270-274.

Волков К.С., Холодова В.П., Швартау В.В., Кузнецов Вл.В. (2010)Протекторный эффект хлорида натрия при адаптации растений хрустальной травки к избытку меди. *Физиол. и биохим. культ. растений,* **42(5):** 414-423.

Иванова Е.М., Холодова В.П., Кузнецов Вл.В. (2010) Биологические эффекты высоких концентраций меди и цинка и характер их взаимодействия в растениях рапса. *Физиология растений,* **57(6):** 864-873.

Национальный план действий по охране окружающей среды (1998) Государственный комитет Азербайджанской Республики по экологии и контролю за использованием природных ресурсов. Баку.

Радюкина Н.Л., Карташов А.В., Иванов Ю.В., Шевякова Н.И., Кузнецов Вл.В. (2007) Сравнительный анализ функционирования защитных систем у представителей галофитной и гликофитной флоры в условиях засоления. *Физиология растений,* **54:**902-912.

Серегин И.В., Кожевникова А.Д. (2008) Роль тканей корня и побега в транспорте и накоплении кадмия, свинца, никеля и стронция. *Физиол. Растений,* **55 (1):** 3-26.

Ширвани Т.С., Самедова А.Дж., Салаева Х.Л., Пириев И.Т., Аннагиева М.А., Али-аде В.М. (2010)Воздействие различных доз кадмия на ростовые и физиолого-биохимические характеристики растений тыквы. *Известия НАНА, биол. науки,* **65 (3-4):** 3-11.

Ширвани Т.С., Самедова А.Дж., Пириев И.Т., Аннагиева М.А., Салаева Х.Л., Алиева Ф.К., Бабаева Г.Х., Али-заде В.М. (2012) Реакция растений тыквы на раздельное и совместное воздействие кадмия и засоления. *Известия НАНА, биол.науки,* **67(1):** 53-62.

Dajic Z. (2006) Salt stress. In: Madhava Rao KV, Raghavendra AS, Janardhan Reddy K (eds.) *Physiology and molecular biology of salt*

tolerance in plants. Springer, The Netherlands, 41-99.

Demirevska-Kepova K., Simova-Stoilova L., Stoyanova Z., Holzer R., Feller U. (2004) Biochemical changes in barley plants after excessive supply of copper and manganese. *Environ. Exp. Bot.,* **52:** 253-266.

Demirezen D.Y., Redd B. (2006) Effects of salinity on growth and nickel accumulation capacity of*Lemnagibba* (*Lemnaceae*). *J. Hazard Mater.,* **147:** 74-77.

Fitzgerald F.J., Caffrey J.M., Nesaratnam S.T., McLoughlin P.(2003) Copper and lead concentrations in salt marsh plants on the SuirEstuaty, Ireland. *Environ Pollut.,* **123:** 67-74.

El-Enany A.E. (2001) Wheat seedlings response to interactive effects of Cu and salinity. In: W.J. Horst et al. (eds.) *Plant Nutrition- Food security and sustainability of agroecosystems.* Kluwer Acad. Publ. 424-425.

Fargasova A. (2001) Phytotoxic effects of Cd, Zn, Pb, Cu and Fe on *Sinapisalba* L. seedlings and their accumulation in roots and shoots. *Biol. Plant.,* **44:** 471-473.

Flemming C.A., Trevors J.T. (1989) Copper toxicity and chemistry in the environment: A review. *Water, Air, and Soil Pollut.,* **44:** 143-158.

Hagemeyer J., Brecle S.W. (1996) Growth under trace element stress. *In: Plant roots: The Hidden Half.* Waisel G., Kafkafi U. (eds.). New York: M. Dekker, 415–433.

Helal M., Baibagyshew E., Saber S. (1998) Uptake of Cd and Ni by spinach *Spinacea oleracea* (L.) from polluted soil under field conditions as affected by salt water irrigation. *Agronom.*, **18**: 443-448.

Huang Y.Z., Zhang G.P., Wu F.B., Chen J.X., Zhou M.X. (2006) Difference in physiological traits among salt-stressed barly genotypes. Commun. *Soil Sci. Plant Anal.,* **37:** 557-570.

Kholodova V.P., Volkov K.S., Kuznetsov Vl.V. (2005) Adaptation of the common ice plant to high copper and zinc concentrations and potential using for phytoremediation. *Russ. J. Plant Physiol.,* **52:** 848-858.

Kholodova V.P., Volkov K.S., KuznetsovVl.V. (2010) Plants under heavy metal stress in saline environments. In: Sherameti I., Varma A.(eds.) Soil heavy metals, soil biology, Heidelberg: Springer-Verlag, **19:** 163-183.

Llorens N., Arola L., Blade C., Mas A. (2000) Effects of copper exposure upon nitrogen metabolism in tissue cultured *Vitis vinifera*. *Plant Sci.*, **160:** 159-163.

Maksymiec W. (1997) Effect of copper on cellular processes in higher plants. *Photosynthetica,* **34:**132-342

Marschner H. (1995) Mineral nutrition of higher plants.Second edition. London: Academic Press. 889 pp.

Moustakas M., Lanaras T., Symeonidis L., Karataglis S. (1994) Growth and some photosynthetic characteristics of field grown *Avena sativa* under copper and lead stress. *Photosynthetica,* **30:** 389-396.

Pourakbar L., Khayami M., KharaJ., FarbodniaT. (2007) Physiological effects of copper on some biochemical parameters in *Zea mays* L. seedlings. *Pakistan Journal of Biological Sciences,* **10:** 4092-4096**.**

Qian M., Li X. Shen Z. (2005) Adaptive copper tolerance in *Elsholtziahaichowensis* involves production of Cu-induced thiol peptides. *Plant Growth Regulation,* **47:** 65-73.

Smolders E., McLaughlin M.J.(1996) Chloride increases cadmium uptake in Swiss chard in a resinbuffered nutrient solution. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.,* **60:** 1443-1447.

Xiong Z.T., ChaoL., BingG.(2006) Phytotoxic effects of copper on nitrogen metabolism and plant growth in *Brassica pekinensis* Rupr. Ecotoxicol. Environ. Saf. **64:** 273-280.

Yruela I. (2005) Copper in plants.Braz. *J. Plant Physiol.*, **17:** 145-156

Yruela I. (2009) Copper in plants: acquisition, transport and interactions. *Funct. Plant Biol.,* **36**: 409–430.

Xlorid Duzlaşma Şəraitində Balqabaq Bitkilərinin Misin Təsirinə Adaptiv Strategiyasının Fizioloji Aspektləri

T.S. Şirvani, Ə.C. Səmədova, İ.T. Piriyev, M.Ə. Ənnağıyeva, X.L. Salayeva, G.X. Babayeva, V.M. Əli-zadə

AMEA Botanika İnstitutu

Mis və xlorid duzlarının fərdi və kompleks təsirinin balqabaq bitkisində yaratdığı cavab reaksiyaların spesifikliyi analiz edilmişdir. Bitkilərin müxtəlif orqanlarının böyümə parametrləri, onlarda biokütlənin toplanması, müxtəlif azot formalarının, həllolan zülalların miqdarı və proteolitik fermentlərinin fəallığının dinamikası toksikantların təsir müddətindən (7, 14, 21 gün) asılı olaraq təyin edilmişdir. Cu və NaCl-un ayrılıqda tətbiqi ilə müqayisədə onların birgə təsirindən bitkilər sinergik, daha intensiv inhibirləşdirici effektə məruz qalmışlar. Bu fakt həm bitkilərin görünüşündə (bitki orqanlarında turqorun zəifləməsində, yarpaqlarda nekrotik ləkələrin üzə çıxmasında və kökün rənginin tündləşməsində), həm də böyümə parametrlərinin azalmasında, biokütlənin toplanmasının, xüsusən də köklərdə zülal azotunun və zülalların miqdarının kəskin zəifləməsində və onlarda proteolitik ferment fəallığının kontrolla təxminən eyni səviyyədə qalmasında da özünü göstərmişdir. Bütün bunlar balqabaq köklərinin, xüsusilə NaCl iştirakı ilə mislə induksiya olunan toksikliyə qarşı yüksək həssaslığa və bütövlükdə bu şəraitdə *Cucurbita pepo* bitkisinin misə qarşı aşağı növspesifik tolerantlığa malik olduğunu göstərir.

Açar sözləri: *Balqabaq, mis, xlorid şoranlaşma, stress, bitkilərin cavab reaksiyaları*

Physiological Aspects of Adaptive Strategy of Pumpkin Plants to Copper Effect Under Conditions of Chloride Salinity

T.S. Shirvani, A.J. Samedova, I.T. Piriyev, M.A. Annagiyeva, Kh.L. Salayeva, G.Kh. Babayeva, V.M. Ali-zade

Institute of Botany, ANAS

An analysis of specific character of physiological responses of pumpkin plants to individual and complex action of copper and chloride salinity was made. The linear growth of different plant organs, the bioaccumulation of biomass, various forms of nitrogen and soluble proteins and dynamics of activities of proteolytic enzymes in them depending on the duration of toxicant influence (7, 14, 21 days) were determined. In the case of combined application of Cu and NaCl, the plants underwent sinergic, a more intensive inhibitory effect compared to either stress applied alone. It showed up both on a surface appearance of plants (decreasing of plant turgor, appearance of necrotic spots on the leaves and darkening of roots) and by a reduction of growth criteria, shap falling of biomass accumulation and contents of protein nitrogen and proteins, especially in the roots, in the retaintion of activities of proteolytic enzymes in them almost at the level of control plants. All of this indicates the comporative higher susceptibility of pumpkin roots to Cu- induced toxicity at salinity as compared with the shoots and generally about the low species-specific tolerance of *Cucurbita pepo* L. to copper under these conditions.

Key words: *Pumpkin, copper, chloride salinity, stress, responses of plants*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 22-30 (2014)

Новые Инвазии и Экспансии во Флоре Апшеронского Полуострова

А.С. Зернов[1,2*], Ш.Н. Мирзоева[3]

[1]*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносов;*
[2]*Московский государственный областной университет; *E-mail: a_zernov@rambler.ru*
[3]*Институт ботаники НАНА, Бадарское шоссе, 40, Баку AZ1073, Азербайджан;*
E-mail: shehla.mirzeyeva@mail.ru

В статье впервые для флоры Апшеронского полуострова приведены инвазивные и экспансивные виды растений: *Potamogeton crispus, Potamogeton pusillus, Zannichellia peduncalata, Arundo donax, Juncellus pannonicus, Scirpus litoralis, Carex riparia, Lemna gibba, Rumex palustris, Chenopodium rubrum, Phytolacca americana, Ceratophyllum demersum, Ruta graveolens, Samolus valerandi, Lycopus europaeus, Mentha spicata, Serratula radiata*, найденные в ходе полевых исследований 2014 года. Даны точные местонахождения обнаруженных таксонов.

Ключевые слова: *Флора, адвентивный вид, биологическая инвазия, экспансивные виды, Апшеронский полуостров*

ВВЕДЕНИЕ

Апшеронский полуостров принадлежит к группе территорий Азербайджана, которые издавна пользовались вниманием флористов. Флористическое изучение полуострова, видимо, началось со сборов К.А.Мейера 1829–1830 годов (LE!!). Дальнейшие исследования на Апшероне, как и предыдущие, проходили в непосредственной близости от города Баку. Но несмотря на столь давнюю историю за первое столетие исследований не было написано ни одной специальной обобщающей сводки. Первая подобная работа – «Флора Апшерона и Ю.-В. Ширванской степи» – была опубликована П.В. Шванн-Гурийским в 1928 году (Шванн-Гурийский, 1928). Это краткое пособие для определения растений, написанное исключительно по литературным данным.

Наиболее важным и заметным этапом в познании видового разнообразия растений Апшеронского полуострова стала публикация замечательным флористом И.И. Карягиным «Флоры Апшерона» (Шванн-Гурийский, 1928). Эта ключевая сводка на протяжении последних 62 лет является единственным пособием по флоре региона. За столь внушительный временной период накопился богаты фактический материал, существенно корректирующий наши знания о обсуждаемой территории. Многочисленные экспедиции Ботанического института имени В.Л.Комарова АН СССР и Ботанического института НАН Азербайджана обнаружили много новых местонахождений и новых таксонов, как в Апшероне, так и в Азербайджане в целом (Левина, 1957). Однако изучение флоры сводится не только к поиску новых видов, но и к подтверждению произрастания ранее известных в составе флоры. Последний момент оказался упущен из внимания предыдущими исследователями.

Территория Апшеронского полуострова за последние сто лет претерпела серьезную антропогенную трансформацию. Это связано и масштабными техногенными преобразованиями экотипов в ходе разработки нефтепромыслов и с интенсивным строительством жилых массивов (особенно в течение последнего десятилетия). Такая нагрузка ставит под вопрос существование многих аборигенных стенотопных видов (например, из рода *Calligonum*). В тоже время возникают принципиально новые местообитания и условия для биологических инвазий и экспансий. Всё вышесказанное побудило нас предпринять комплексное изучение современного состояния флоры Апшеронского полуострова и оценить её возможную динамику.

Флору любого региона можно разделить на две группы: местные, или аборигенные растения и заносные, или адвентивные виды (Зернов, 2012). Появление последних во флоре связано с хозяйственной деятельностью, в результате которой диаспоры чужеродных растений переносятся в новые районы за пределы естественного ареала. Судьба этих новых видов в региональных флорах различна: в ряде мест их доля значительна и по объему сопоставима с природной флорой.

Адвентивные растения представляют собой особый компонент флоры, отличный от её аборигенной части. При определении понятия «адвентивная флора» обычно констатируется, что

эти виды растений проникают на ту или иную территорию в результате хозяйственной деятельности или распространились при помощи человека из первичного или вторичного ареала. Однако это определение не является операционным, так как собственно процесс заноса обычно остается вне области исследования. Исключение составляет деятельность государственных органов фитосанитарного контроля, которые проверяют грузы при пересечении ими таможенной границы. Работа этих организаций имеет ряд существенных ограничений. Во-первых, досмотру подвергается лишь часть грузов, преимущественно сельскохозяйственного назначения. Случайное загрязнение транспортных средств, тары или упаковки может ускользать от внимания. Во-вторых, возможность точного определения растений по плодам и, особенно, семенам затруднена. В-третьих, отчёты карантинных служб не подлежат общедоступному опубликованию.

Таким образом, адвентивный характер вида приходится оценивать по косвенным признакам. Эти признаки можно объединить в несколько групп (Майоров и др., 2012):

- удаленность места находки от основного ареала вида;
- новизна находки – ранее вид на данной территории не встречали;
- несоответствие экологических свойств вида местным условиям;
- приуроченность мест произрастания к антропогенным местообитаниям.

Однако ни один из этих признаков не может служить точным доказательством антропогенного заноса вида. В ряде случаев этим признакам могут соответствовать виды расширяющие свой ареал по естественным причинам, связанными с флюктуациями численности и климатическими изменениями. Такие экспансивные виды порой невозможно отличить от адвентивных, осуществляющих инвазию на новую территорию. Рассмотрим эти случае подробнее.

Удаленность места находки от основного ареала вида. Это одно из наиболее простых и очевидных доказательств, особенно в случае трансконтинентальных перемещений диаспор. Но и подобные случаи нужно подвергать анализу. При огромном диаспорическом потенциале многих растений небольшая часть плодов и семян неизбежно может в силу естественных причин переноситься на очень большие расстояния (Вульф, 1932; Дзунино и др., 2006). На практике, большая часть диаспор оседает в непосредственной близости от материнских растений, лишь крайне незначительная доля может переноситься очень далеко (Левина, 1957). При огромной семенной продуктивности растений события, происходящие с очень низкой вероятностью, могут иметь важное биологическое значение. Если при таком переносе диаспора попадает в подходящие для растения экологические условия, она может дать начало новой «колонии» (потенциально – популяции). Примером подобной ситуации может служить любое местообитание с нетипичными для данной местности свойствами. Набор видов для подобных изолированных урочищ будет сходен. При этом в составе локальных флор есть некоторая нестабильная часть. К сожалению, непосредственное наблюдение «дальнего расселения» крайне сложно. Эмпирическая проверка события, происходящего с крайне низкой вероятностью, невозможно. Поэтому в большинстве случаев подтверждение дальнего заноса возможно лишь косвенными методами: изучая скорости распространения растений или колонизацию отдаленных островов, моделируя расселение растений, в том числе и адвентивных видов (Сукачева, 2006).

Ранее вид не удавалось обнаружить на данной территории. Если тот или иной вид впервые появляется в данной местности, мы вправе предположить его адвентивный характер. Но, во-первых, многие растения обладают способностью многолетнего пребывания семян в составе почвенных банков семян или в состоянии вторичного покоя. При этом вегетирующие растения в ценопопуляции могут отсутствовать (Онипченко, 2014). Во-вторых, чрезвычайно трудно интерпретируемыми объектами являются упомянутые выше экспансивные виды, которых на Кавказе, вероятно, немало (Файвуш и др., 2014). Особенно трудно отделить «естественные» новые находки от адвентивных для псаммофитных и галофитных видов, поскольку они нередко поселяются на техногенных субстратах и вторичных местообитаниях (Игнатов и др., 1990).

Несоответствие экологических свойств вида местным условиям. Этот критерий еще менее удачен. Этому критерию соответствуют и реликтовые виды, распространение которых во многом похоже на адвентивные (Еленевский и др., 2002).

Приуроченность мест произрастания к антропогенным местообитаниям. К этой группе видов относятся рудеральные растения и сегетальные сорняки. При зарастании пустырей и на залежах эти виды довольно быстро исчезают или резко сокращают численность. Тем не менее, положение этих видов растений в местной флоре не очевидно. «Пришли» ли они вместе с человеком или же в результате хозяйственной

деятельности получили подходящие для них местообитания с нарушенным растительным покровом? Ответ на этот вопрос получить крайне сложно: группа археофитов является сложнейшей для выделения. Обнаружение растительных остатков сорняков в археологических находках совместно с культивируемыми растениями воспринимается как доказательство отнесения этих видов к археофитам. Но, строго говоря, такие данные не являются безусловным доказательством миграции сорняков вместе с человеком на новые территории. Эти виды могли лишь резко увеличить численность и, как результат, попасть в культурный слой археологических памятников. Разделение археофитов и местных ценофобных видов (в смысле С.М. Разумовского (Разумовский, 2011) чрезвычайно сложная задача. Для её решения D. Webb (Webb, 1985) предложил следующие признаки: археологические и исторические свидетельства, тип местообитаний, географическое распространение, частота известных случаев натурализации, уменьшение генетического разнообразия, особенности репродуктивной биологии, возможные пути внедрения. Ещё один, дополнительный, критерий – отсутствие связи растений с местными насекомыми (Webb, 1985) Очевидно, все эти критерии не позволяют однозначно разделять местные и чужеродные растения, тем не менее, они широко приняты.

Таким образом, однозначное отделение адвентивных видов от аборигенных едва ли возможно. Для большей части неофитов это не вызывает особых проблем, археофиты же представляют собой крайне дискуссионную группу.

Адвентивная флора любого региона динамична. Она постоянно изменяется за счёт заноса новых видов и дичания интродуцентов, а также в результате выпадения из флоры прежних адвентиков. Кроме этого, сами подходы к выделению адвентивных видов во флоре могут быть различными (Зернов, 2003; Зернов, 2006; Зернов, 2012). Большая часть заносных растений – эфемерофиты – оказываются неспособными задержаться в местах заноса на длительное время. Причины тому могут быть как биологические («несоответствие экологических свойств вида местным условиям»), так и быть связанными с особенностями хозяйственной деятельности.

Многие эфемерофиты известны по уникальным находкам, часто это единичные растения. Тем не менее, такие случаи, несомненно, нуждаются в фиксации. По-видимому, при расселении может происходить изменение биологических свойств адвентивных растений, их адаптация к местным условиям (Онипченко, 2014). Этот процесс еще не вполне изучен. Большая часть адвентиков, вероятно, так и не перейдет к широкому расселению, но некоторые могут стать опасными инвазивными видами. Их влияние на окружающую биоту огромно, показано, что их вселение ведёт к сокращению биологического разнообразия (Виноградова, 2010).

Мониторинг адвентивных видов позволяет выявить изменения степени натурализации заносных растений, выработать обоснованный прогноз дальнейшего «поведения» того или иного вселенца. Пока еще не существует универсальных способов остановить агрессивные виды. Разработка мер по предотвращению биологических инвазий, смягчению их последствий и мониторингу являются обязанностью всех стран, подписавших в 1992 году в Рио-де-Жанейро Конвенцию о биологическом разнообразии.

Учёт сведений инвазионной биологии может снизить экономический ущерб, однако детальные исследования биологических инвазий на Кавказе до сих пор никем не проводились. Существуют фрагментарные исследования растительных инвазий отдельных регионов Кавказа и обзоры, основанные на обобщении немногочисленных литературных источников (Зернов и др., 2013; Файвуш и др., 2014). Как правило, адвентивные виды растений регистрируются здесь либо в ходе сплошного изучения флоры отдельных регионов большего или меньшего масштаба, либо при проведении узких работ по отдельным таксонам. Наша работа также не является исключением. Приведенные ниже инвазивные и экспансивные виды цветковых растений обнаружены в ходе комплексного исследования современного состояния и динамики флоры Апшеронского полуострова.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение флоры Апшерона проводилось маршрутным методом, в сочетании с методом выборочных проб. В связи с тем, что орографически неоднородные территории имеют разнообразие естественных препятствий, частую смену экотопов, мозаичность растительного покрова и пестроту фитоценозов, любое исследование их флоры не может вестись иначе, чем сочетанием этих методов. В соответствии с принятой методикой полевые наблюдения проходили в сезон 2014 года. При этом территория была покрыта равномерной сетью маршрутов. Объектом служила полная территориальная совокупность видов сосудистых растений Апшеронского полуострова из которой была выделена адвентивная фракция, понимаемая нами как груп-

па заносных антропохорных видов и одичавших интродуцентов. Собранные гербарные материалы хранятся в Гербарии имени Д.П. Сырейщикова (MW) на кафедре геоботаники Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова и в Гербарии Института ботаники НАН Азербайджана (BAK).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Potamogeton crispus L. – Апшеронский п-ов, окрестности селения Маштага, Самур–Апшеронский канал. В русле канала. №8322. 1 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева; Апшеронский п-ов, селение Мардакяны, дендрологический парк. В заросшем водоёме. №8418. 7 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева (Рис. 1).



Рис. 1. *Potamogeton crispus* L.

Potamogeton pusillus L. – Апшеронский п-ов, окрестности селения Забрат. Забратское озеро, в воде у берега. N40°29’35’’; E49°57’42’’, h – 14 m. №8288. 1 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева; Апшеронский п-ов, окрестности селения Маштага, Самур–Апшеронский канал. В русле канала. №8320. 1 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева; Апшеронский п-ов, мыс Шахова коса, на мелководье в Каспийском море. N40°18’04’’; E50°20’45’’, h –39 m. №8383. 4 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева; Апшеронский п-ов, селение Мардакяны, дендрологический парк. В заросшем водоёме. №8419. 7 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева (Рис. 2).

И.И. Карягин (Карягин, 1952) и Н.Н. Цвелёв (Цвелёв, 2006) не приводят ни одного вида рода *Potamogeton* для Апшеронского полуострова, таким образом, указанные виды и сам род новые для флоры. *Potamogeton crispus* известен в Азербайджане из Иорско-Шекинского и Нижнекуриского флористических районов и Нахчивани, а *P. pusillus* s.l. из Кубинского флористического района (Цвелёв, 2006). Статус видов и способ их расселения на Апшероне остаётся дискуссионным. Характер распространения видов в регионе и особенности экологии заставляют предположить, что наиболее вероятно их инвазионное происхождение, но не исключена и естественная экспансия, в результате возникновения подходящих экотопов. Остаётся небольшая вероятность и пропуска видов во время прежних флористических исследований.



Рис. 2. *Potamogeton pusillus* L.

Zannichellia pedunculata Reichenb. Апшеронский п-ов, окрестности селения Забрат. На берегу Забратского озера, в небольшой луже, оставшейся после усыхания озера. N40°29’35’’; E49°57’42’’, h –14 m. №8278. 1 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н.Мирзоева. И.И. Карягин (Карягин, 1952) указывает для для Апшеронского полуострова (окр. селения Гездек) только *Z. palustris* L. Н.Н. Цвелёв (Цвелёв, 2006) не приводит ни одного вида рода *Zannichellia* для Апшерона, но отмечает нахождение видов рода в сопредельных регионах, выходящих к Каспию. Возможно, здесь мы имеем дело не с экспансией вида, а пропуском его во время прежних флористических исследований территории.

Arundo donax L. – Апшеронский п-ов, окрестности селения Маштага. Обочина дороги, возле забора. Одичало? №8309. 1 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева (Рис. 3).



Рис. 3. *Arundo donax* L.



Рис. 4. *Carex riparia* Curt.

Происхождение этого вида на Апшеронском полуострове не совсем ясно. Наиболее вероятно, что он вышел из культуры, хотя вблизи обнаруженного местообитания культивируемых растений нам найти не удалось. Для территории Апшеронского полуострова ранее не отмечался. В Азербайджане вид был известен с Ленкоранской низменности и долин рек Кура и Аракс (Рза-заде Р.Я., 1950).

Carex riparia Curt. – Апшеронский п-ов, берег Каспийского моря возле города Сунгаит, небольшое озерцо. Рогозово-тростниковое болото. N40°36’46’’; E49°37’35’’, h –22 m. №8353. 3 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева (Рис. 4).

Мы впервые приводим этот вид для Апшеронского полуострова, но в Азербайджане этот вид указан довольно широко (Егорова, 2006; Карягин, 1952). Вероятнее всего, на Апшероне вид расселяется в результате естественной экспансии ареала.

Juncellus pannonicus (Jacquin) C.B.Clarke [*Acorellus pannonicus* (Jacquin) Palla] – Апшеронский п-ов, берег Каспийского моря возле города Сунгаит, небольшое озерцо. Рогозово-тростниковое болото. N40°36’46’’; E49°37’35’’, h –22 m. №8345. 3 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева (Рис. 5).



Рис. 5. *Juncellus pannonicus*

Мы впервые приводим этот вид для Апшеронского полуострова, ранее в Азербайджане он отмечался только в Ленкорани (Егорова Т.В., 2006). Вероятнее всего, на Апшероне вид расселяется в результате естественной экспансии ареала.

Scirpus litoralis Schrader [*Schoenoplectus litoralis* (Schrader) Palla] – К. приморский. По берегам пресных и солоноватых водоёмов. – Апшеронский п-ов, окрестности селения Забрат. Забратское озеро, в воде у берега. N40°29’35’’; E49°57’42’’, h –14 m. №8292. 1 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева (Рис. 6).

Мы впервые приводим этот вид для Апшеронского полуострова, ранее в Азербайджане он отмечался только в окр. селения Сальяны и в Ленкорани (Егорова, 2006). Вероятнее всего, на Апшероне вид расселяется в результате естественной экспансии ареала.

Lemna gibba L. [*Telmatophace gibba* (L.) Schleid.] – Апшеронский п-ов, окрестности селения Маштага, Самур–Апшеронский канал. В русле канала. №8323. 1 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева (Рис. 7). Мы впервые приводим этот вид для Апшеронского полуострова, ранее в Азербайджане он отмечался только в Ленкорани (Цвелёв, 2006). Вероятнее всего, на



Рис. 6. *Scirpus litoralis* Schrader



Рис. 7. *Lemna gibba* L.

Апшероне вид расселяется в результате естественной экспансии ареала.

Rumex palustris Smith – Апшеронский п-ов, окрестности селения Забрат. Солончаковый луг на берегу Забратского озера. N40°29’35’’; E49°57’42’’, h –14 m. №8272. 1 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева. Мы впервые приводим этот вид не только для Апшеронского полуострова, но и для Азербайджана. На Кавказе он отмечался только в западных районах (Грабовская-Бородина, 2012; Зернов, 2006). Вероятнее всего, на Апшероне вид расселяется в результате естественной экспансии ареала, но не исключена и адвентавная природа вида.

Chenopodium rubrum L. – Азербайджан, Апшеронский п-ов, окр. селения Ходжасан. Солончаковый луг на западном берегу озера Гаджи-Гасан. № августа 2014 г. А.С.Зернов, Ш.Н.Мирзоева (Рис. 8). Мы впервые приводим этот вид для Апшеронского полуострова, раньше он приводился в Азербайджане для территории Талыша, но без документальных подтверждений (Сухоруков, 2013). Вероятнее всего, на Апшероне вид адвентивного происхождения.



Рис. 8. *Chenopodium rubrum* L.

Phytolacca americana L. [*Ph. decandra* L.] – Апшеронский п-ов, селение Мардакяны, дендрологический парк. Сорное на плантации розмарина. №8415. 7 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н.Мирзоева. Мы впервые приводим этот вид не только для Апшеронского полуострова, но и для Азербайджана. Ближайшее местонахождение на территории Грузии (Имханицкая Н.Н., 2012). Несомненно, на Апшероне вид адвентивного происхождения.

Ceratophyllum demersum L. – Апшеронский п-ов, окрестности селения Маштага, Самур-Апшеронский канал. В русле канала. №8321. 1 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева. Мы впервые приводим этот вид для Апшеронского полуострова. В Азербайджане был известен из Талыша и низовий Куры (Цвелёв Н.Н., 2008). Вероятнее всего, на Апшероне вид расселяется в результате естественной экспансии.

Ruta graveolens L. [*R. hortensis* Miller] – Апшеронский п-ов, селение Мардакяны, дендрологический парк. Сорное на плантации розмарина. №8417. 7 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева. На сколько нам известно, этот

вид, выращиваемый в садах, одичавшим для территории Апшеронского полуострова и Азербайджана в целом никем не приводился. Несомненно, на Апшероне вид адвентивного происхождения.

Samolus valerandi L. – Апшеронский п-ов, берег Каспийского моря возле города Сунгаит, небольшое озерцо. Рогозово-тростниковое болото. N40°36’46’’; E49°37’35’’, h –22 m. №8350. 3 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева. Мы впервые приводим этот вид для Апшеронского полуострова. Нахождение его на территории полуострова не удивительно, так он известен из сопредельных районов Азербайджана (Меницкий, 2012). Вероятнее всего, на Апшероне вид расселяется в результате естественной экспансии ареала.

Lycopus europaeus L. – Апшеронский п-ов, берег Каспийского моря возле города Сунгаит, небольшое озерцо. Рогозово-тростниковое болото. N40°36’46’’; E49°37’35’’, h –22 m. №8348'. 3 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева. Мы впервые приводим этот вид для Апшеронского полуострова. Нахождение его на территории полуострова не удивительно, так как он известен из сопредельных районов Азербайджана (Ахундов, 1957). Вероятнее всего, на Апшероне вид расселяется в результате естественной экспансии ареала.

Mentha spicata L. – Апшеронский п-ов, юго-восточная окраина города Сунгаит. Солончаковый луг. N40°34’24’’; E49°38’39’’, h –7 m. №8341. 3 августа 2014 г. Мы впервые приводим этот вид не только для Апшеронского полуострова, но и для Азербайджана. Разводится как лекарственное и эфиромасличное растение. Родина – Средиземноморье. Несомненно, на Апшероне вид адвентивного происхождения.

Serratula radiata (Waldst. et Kit.) M.Bieb. – Апшеронский п-ов, окр. селения Нардаран, песчаниковые обрывы близ карьера, склон восточной экспозиции. На ракушечном песке. N40º34.271'; E49º58.725' h: 40 m. №8412. 7 августа 2014 г. А.С. Зернов, Ш.Н. Мирзоева. Мы впервые приводим этот вид и вообще род *Serratula* для Апшеронского полуострова. Вероятнее всего, на Апшероне вид расселяется в результате естественной экспансии.

ВЫВОДЫ

Изучение флоры Апшеронского полуострова в течение четырёх лет показало, что современный состав видов высших растений претерпел существенные изменения за прошедшие 60 лет, со времени предыдущей инвентаризации, проведенной И.И. Карягиным (Карягин, 1952). Обнаруженные новые виды для флоры в большинстве случаев однозначно отнести к адвентивным и инвазивным невозможно, некоторые из них могут быть результатом естественной экспансии ареала. Полученные нами в 2014 году результаты убеждают в необходимости проведения дальнейшей инвентаризации флоры региона, которая, несомненно, принесёт новые находки и покажет утраты.

Работа выполнена в рамках проекта РНФ «Научные основы создания национального банка-депозитария живых систем» (14-50-00029).

ЛИТЕРАТУРА

Ахундов Г.Ф. Род *Lycopus* L. (1957) Флора Азербайджана. Баку: Изд-во АН АзССР, **7:** 383–384.

Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. (2010) Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. Москва: ГЕОС, 512 с.

Вульф Е.В. (1932) Введение в историческую географию растений. Ленинград: Гос. изд. сельск.-хоз. и колхозн.-коопер. лит., 356 с.

Грабовская-Бородина А.Е. (2012) *Rumex* L. Конспект флоры Кавказа: В 3 томах. Отв. ред. акад. А.Л. Тахтаджян. Санкт-Петерб.; Москва: Т-во научн. изданий КМК, **3 (2):** 251–257.

Дзунино М., Дзуллини А. (2010) Биогеография (эволюционные аспекты). Москва, 317 с.

Егорова Т.В. Род *Carex* L. (2006) Конспект флоры Кавказа: В 3 томах. Отв. ред. акад. А.Л.Тахтаджян. Санкт-Петерб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, **2**: 214–244.

Еленевский А.Г., Радыгина В.И. (2002) О понятии "реликт" и реликтомании в географии растений, *Бюлл. Моск. общ-ва исп. природы. Отд. биол.,* **107 (3):** 39–49.

Сукачева В.Н. (2006) Закономерности вековой динамики биогеоценозов. XXI Чтения памяти акад. Москва: Т-во научн. изданий КМК, 126 с.

Зернов А.С. (2003) Об адвентивной флоре Северо-Западного Кавказа. *Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ. Материалы научн. конф.* Москва–Тула: 44–45.

Зернов А.С. (2006) Флора Северо-Западного Кавказа. М.: Т-во научн. изданий КМК, 664 с.

Зернов А.С. (2012) О некоторых понятиях флористики. Леонид Васильевич Кудряшов. Ad memoriam: Сборник статей (Ред. А.К. Тимонин). Москва: 74–87.

Зернов А.С., Мирзоева Ш.Н. (2013) Новые адвентивные виды цветковых растений во флоре Апшеронского полуострова. *AMEA Botanika İnstitutunun elmi əsərləri (Труды Института ботаники НАН Азербайджана),* **33:** 10–14.

Игнатов М.С., Макаров В.В., Чичев А.В. (1990) Конспект флоры адвентивных растений Московской области. *Флористические исследования в Московской области.* Москва: 5–105.

Имханицкая Н.Н. (2012) *Phytolaccaceae* R.Br., nom. cons. Конспект флоры Кавказа: В 3 томах Отв. ред. акад. А.Л.Тахтаджян. Санкт-Петерб.; Москва: Т-во научн. изданий КМК, **3 (2)**: 136.

Карягин И.И. (1952**)** Флора Апшерона. Баку: Изд-во АН АзССР,. 439 с.

Карягин И.И. (1952**)** Род *Carex* Флора Азербайджана. Баку: Изд-во АН АзССР, **2:** 52–92.

Левина Р.Е. (1957) Способы распространения плодов и семян. Москва: Изд-во МГУ, 358 с.

Майоров С.Р., Бочкин В.Д., Насимович Ю.А., Щербаков А.В. (2012) Адвентивная флора Москвы и Московской области. Москва: Т-во научн. изданий КМК,. 120 с.

Меницкий Ю.Л., Конечная Г.Ю. (2012) *Samolus* L. Конспект флоры Кавказа: В 3 томах. Отв. ред. акад. А.Л. Тахтаджян. Т. 3, ч. 2. Санкт-Петерб.; Москва: Т-во научн. изданий КМК, 334 с.

Онипченко В.Г. (2014) Функциональная фитоценология: Синэкология растений. Москва: КРАСАНД, 576 с.

Разумовский С.М. (2011) Труды по экологии и биогеографии (полное собрание сочинений). Москва: Т-во научн. изданий КМК, 722 с.

Рза-заде Р.Я. (1950) Род *Arundo* L. . Флора Азербайджана, Баку: Изд-во АН АзССР, **1**: 220–221.

Сухоруков А.П., Акопян Ж.А. (2013) Конспект семейства *Chenopodiaceae* Кавказа. Москва: МАКС Пресс, 76 с.

Файвуш Г.М., Таманян К.Г. (2014) Инвазивные и экспансивные виды растений Армении. Ереван: Институт ботаники НАН РА, 272 с.

Цвелёв Н.Н. (2007) *Potamogetonaceae* Dumort. // Конспект флоры Кавказа: В 3 томах. Отв. ред. акад. А.Л. Тахтаджян. Санкт-Петерб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, **2:** 382–385.

Цвелёв Н.Н. (2006) *Zannichelliaceae* Dumort. Конспект флоры Кавказа: В 3 томах. Отв. ред. акад. А.Л. Тахтаджян. Санкт-Петерб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, **2**:. 386-390.

Цвелёв Н.Н. (2006) *Lemnaceae* S.F.Gray. Конспект флоры Кавказа: В 3 томах. Отв. ред. акад. А.Л. Тахтаджян. Санкт-Петерб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, **2:** 389–390.

Цвелёв Н.Н. (2008) *Aster* L. Конспект флоры Кавказа: В 3 томах. Отв. ред. акад. А.Л. Тахтаджян. Санкт-Петерб.; Москва: Т-во научн. изданий КМК, **3 (1):** 167–168.

Цвелёв Н.Н. (2012) *Ceratophyllaceae* Gray, nom. cons. Конспект флоры Кавказа: В 3 томах. Отв. ред. акад. А.Л.Тахтаджян. Санкт-Петерб.; Москва: Т-во научн. изданий КМК, **3 (2):** 57.

Шванн-Гурийский П.В. (1928) Флора Апшерона и Ю.-В. Ширванской степи (краткое пособие по определению растений). Баку: АЗГИЗ, 132 с.

Preston C.D. (1986) An additional criterion for assessing native status. *Watsonia,* **16:** 83.

Webb D. (1985) What are the criteria for presuming native status? *Watsonia,* **15:** 231–236.

Apşeron Yarımadası Florasında yeni İnvaziya və Ekspansiyalar

A.S. Zernov[1, 2], Ş.N. Mirzəyeva[3]

[1]*M. V. Lomonosov adına Moskva Dövlət Universiteti*
[2]*Moskva Dövlət Vilayət Universiteti*
[3]*Botanika İnstitutu AMEA*

Məqalədə ilk dəfə olaraq Abşeron yarımadası üçün 2014-cü il çöl tədqiqatları zamanı aşkar olunan invaziv və ekspansiv bitki növləri göstərilmişdir: *Potamogeton crispus, Potamogeton pusillus, Zannichellia pedunculata, Arundo donax, Juncellus pannonicus, Scirpus litoralis, Carex riparia, Lemna gibba, Rumex palustris, Chenopodium rubrum, Phytolacca americana, Ceratophyllum demersum, Ruta graveolens, Samolus valerandi, Lycopus europaeus, Mentha spicata, Serratula radiata*,. Tapılmış taksonların yayılma yerləri dəqiq verilmişdir.

Açar sözlər: *Flora, adventiv növlər, bioloji invaziya, ekspansiv növlər, Abşeron yarımadası*

New Invasive And Expansive Species In The Flora Absheron Peninsula

A.S. Zernov [1, 2], Sh.N. Mizrzayeva[3]

[1]*Lomonosov Moscow State University*
[2]*Moscow State Regional University*
[3]*Institute of Botany, ANAS*

For the first time invasive and expansive alien plant species distributed in Absheron peninsula have been reported: *Potamogeton crispus, Potamogeton pusillus, Zannichellia pedunculata, Arundo donax, Juncellus pannonicus, Scirpus litoralis, Carex riparia, Lemna gibba, Rumex palustris, Chenopodium rubrum, Phytolacca americana, Ceratophyllum demersum, Ruta graveolens, Samolus valerandi, Lycopus europaeus, Mentha spicata, Serratula radiata.* The species were found during the field trips in 2014. Distribution coordinates of the found taxa were precisely indicated.

Key words: *Flora, adventive species, biological invasion, expansive species, Absheron Peninsula*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 68, №3, səh. 31-36 (2013)

Comparing of Plant Antibacterial Essential Oils With Unique Synthetic Antibiotics on Different Bacteria

S.Sh. Asbaghian[1*], E.N. Novruzov[2]

[1]*Medicinal Research Center of Avicenna, Ardabil, Iran;*
[2]*Institute of Botany of ANAS, 40 Badamdar Highway, Baku AZ1073, Azerbaijan;*
**E-mail: dr.asbaghannamin@irimc.org*

In the present investigation antimicrobial activity of three different plant essential oils i.e., *Thymus vulgaris, Th. serphyllum* and *Mentha longifolia* oils have been evaluated. After bioassays, gram-positive bacteria such as *Staphylococcus aureus* and Gram-negative bacteria i.e., *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa* were found susceptible to most of the essential oils. For screening of antimicrobial susceptibility in each essential oil, both positive and negative controls were set to determine MIC (minimum inhibitory concentration), MBC values (minimum bactericidal concentration) and growth inhibition zone diameters. Among all essential oils *Th. vulgaris* oil was found to be highly bactericidal, as it has shown lowest MIC and MBC values and high growth inhibition zone diameter in comparison to antibiotics. Present study reveals significantly higher broad-spectrum antibacterial activity in essential oils than antibiotics i.e., penicillin, gentamicin, amoxicillin and nalidix acid.

Key words: *Essential oil, Thymus, antibacterial activity*

INTRODUCTION

The spread of drug resistant pathogens is one of the most serious threats to successful treatment of microbial diseases. Down the ages essential oils and other extracts of plants have evoked interest as sources of natural products. They have been screened for their potential uses as alternative remedies for the treatment of many infectious diseases (Tepe et al., 2004). World Health Organization (WHO) noted that majority of the world's population depends on traditional medicine for primary health care. Medicinal and aromatic plants which are widely used as medicine constitute are a major source of natural organic compounds. Essential oils have been shown to possess antibacterial, antifungal, antiviral insecticidal and antioxidant properties (Burt et al., 2004). Some oils have been used in cancer treatment (Sylvestre et al., 2006). Some other oils have been used in food preservation (Faid et al., 1995), aromatherapy (Buttner et al., 1996) and fragrance industries (Van de Braak et al., 1999). Essential oils are a rich source of biologically active compounds. There has been an increased interest in looking at antimicrobial properties of extracts from aromatic plants particularly essential oils (Milhau et al., 2004). Therefore, it is reasonable to expect a variety of plant compounds in these oils with specific as well as general antimicrobial activity and antibiotic potential (Darokar et al., 2006). Essential oils (also called volatile oils) are aromatic oily liquids obtained from plant materials (flowers, buds, seeds, leaves, twigs, bark, herbs, wood, fruits and roots). They can be obtained by expression, fermentation or extraction but the method of steam distillation is the most common used for commercial production. An estimated 3000 essential oils are known, of which 300 are commercially important in fragrance market (Van de Braak et al., 1999). Essential oils are complex mixers comprising many single compounds. Chemically they are derived from terpenes and their oxygenated compounds. Each of these constituents contributes to the beneficial or adverse effects. Essential oils such as aniseed, thyme, calamus, camphor, cedar wood, cinnamon, citronella, clove, eucalyptus, geranium, lavender, lemon, lemongrass, lime, mint, nutmeg, orange, palmarosa, rosemary, basil, vetiver and wintergreen have been traditionally used by people for various purposes in different parts of the world. Cinnamon, clove and rosemary oils had shown antibacterial and antifungal activity (Ouattara et al., 2006); cinnamon oil also possesses antidiabetic property (Tepe et al., 2004). Peppermint and orange oils have shown anticancer activity (Kumar et al., 2004). In case of thymemany pharmacological *in vitro*experiments carried out during the last decade's revealed well defined pharmacological activities of both, the thyme essential oil and the plant extracts. The non-medicinal use of thyme is worthy of attention, because thyme is used in the food and aroma industries; it is widely used as culinary ingredient and it serves as a preservative for foods especially because of its antioxidant effect. Thyme essential oil constitutes raw material in perfumery and cosmetics due to a special and characteristic

aroma (Inouye et al., 2001). Thyme is employed to season and suppress offensive odors, such as trimethylamine odor, in foods. The essential oil is well recognized for its medicinal properties in the treatment of bronchitis, whooping cough and toothache. The herb or its infusion is also given for several disorders. It is possible that the flavonoids present maybe important, such as in the spasmolytic activity of the smooth muscles guinea pig ileum and trachea. It was found that the main component of the essential oil were thymol and carvacrol and it had antimicrobial activity against fungi (some aflatoxins producers), viruses, helminthes, gram-positive bacteria (included *C.botulinum*) and gram-negative bacteria. In the present study antimicrobial potential of four antibiotics (Gentamicin, Penicilin, Nalidix acid and Amoxicilin) and different plant essential oils (thyme and peppermint) was screened against three pathogenic bacterial strains i.e., *Staphylococcusaureus* (PTCC 1112), *E. coli* (PTCC 1399) and *Pseudomonas aeruginosa* (PTCC 10)in various antibacterial bioassays. For antimicrobial susceptibility of each essential oil, MIC value, MBC value and growth inhibition zone diameters were determined.

MATERIAL AND METHODS

In this research the studied Microbiological Methods are provided from Industrial Scientific Research Center of Iran. First, Mueller Hinton broth medium was used to prepare appropriate concentration of suspension of the bacteria strain. Then the strains were incubated for 24 h at 37°C, and Mueller Hinton agar medium was used to study anti-bacterial activity. First, 10 µg of each essence were placed on sterile standard papers under aseptic conditions. Thence, it was kept in Incubator for 6 h to dry completely. Then antibiogram was applied by using standard antibiotic discs and negative control discs. In the next stage, tube dilution test was performed to determine MIC and MBC levels only for essences with growth inhibition zone and anti-bacterial properties, and 0.00000001 µg/ml… 0.0001 µg/ml, 0.001 µg/ml, 0.1 µg/ml, 0.1 µg/ml, 1.0 µg/ml concentrations of each were prepared. Then 10 ml of prepared bacterial suspension (equivalent to 5 McFarland) was added to each tube. Tubes were kept for 24 h at 37°C. After 24 h turbidity of tubes was examined. The tube with appearance of turbidity was considered MIC, and for further examination all tubes were cultured in solid medium (MHA) under aseptic conditions, and after placing in Incubator the culture results were studied.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the bacterial inhibition zone diameter with unique codes using paper disk method are shown in table (1) and the results of it using tube dilution method are shown in table (2).

Considering the results, n-4, n-2, and 1 specimen were selected for antibiogram testing using dilution method to determine MBC and MIC levels.

Plant essential oils and extracts have been used for many thousands of years (Jones, 1996), in food preservation, pharmaceuticals, alternative medicine and natural therapies (Reynolds, 1996; Lis-Balchin et al., 1997). It is necessary to investigate those plants scientifically which have been used in traditional medicine to improve the quality of healthcare.Essential oils are potential sources of novel antimicrobial compounds (Mitscher et al., 2006) especially against bacterial pathogens. In vitro studies in this work showed that the essential oils inhibited bacterial growth but their effectiveness varied.

Table 1. Mean bacterial inhibition zone diameter ratio to antibiotics and essence with unique code (in mm).

Bacteria sample	Antibiotics				The essence of the plants					
	penicillin	gentamicin	amoxicilin	nalidix	20	1	n-4	n-5	n-2	10
S.aureus	10	19	25	0	5	27	24	6	15	10
E.coli	20	0	22	5	0	25	20	5	15	5
P.aeruginosa	12	0	18	0	0	18	15	5	11	5

**Thymus vulgaris*=(1), *Th. vulgaris*=(n-2), *Th. vulgaris*=(n-4), *Th. vulgaris*=(10), *Th.serphyllum*=(20) and *Mentha longifolia*=(n-5).

Table 2. Mean MBC and MIC of each essence (µg/ml)

Bacteria sample	1		n-2		n-4	
	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC
S.aureus	0.001	0.010	0.0001	0.001	0.001	0.010
E.coli	0.010	0.100	0.001	0.010	0.001	0.010
P.aeruginosa	0.001	0.010	0.010	0.100	0.001	0.010

**Thymus vulgaris*=(1), *Th. vulgaris*=(n-2), *Th. vulgaris*=(n-4)

The antimicrobial activity of many essential oils has been previously reviewed and classified as strong, medium or weak (Zaika, 2000). An important characteristic of essential oils and their components is their hydrophobicity, which enable them to partition the lipids of the bacterial cell membrane and mitochondria, disturbing the cell structures and rendering them more permeable (Knobloch et al., 2005; Sikkema et al., 2007). Extensive leakage from bacterial cells or the exit of critical molecules and ions will lead to death (Denyer and Hugo, 2008). Gram-positive bacteria were more resistant to the essential oils than gram-negative bacteria (Kordali et al., 2005).

Present study reveals the antimicrobial susceptibility of essential oils against three bacteria *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli.* It is proved by low MIC and MBC values obtained in essential oils whenused against each bacterial culture. Among all essential oils, *Thymus vulgaris* (n-2) essence has shown lowest MIC values (0.0001:µg/ml) against *Staphylococcus aureus* while *Thymus vulgaris* (n-4) has shown 0.001: µg/ml MIC value against all three bacteria strains (Table 2). *Th.vulgaris* (1) oil has shown anti-microbial activity against *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* at a 0.001: µg/ml concentration. Besides this, *Th.vulgaris* oil (n-2) was found highly bactericidal to *Staphylococcus aureus*, which was proved by low MBC values obtained i.e. in a range of 0.001: µg/ml (Table 2). More specifically all essential oils tested have shown lowest MBC values than MIC values against each bacterial strain. Finally, essential oils have shown significantly very low MIC and MBC values in comparison to broad-spectrum antibiotic drugs. This suggests that the essential oils are highly bactericidal. Similar MIC values are also reported in juniper oil (70% v/v) (Pepeljnjak et al., 2005) against Gram +ve and Gram -ve bacteria. It has also shown stronger fungicidal activity against *Candida* sp. (MIC from 0.78 to 2% v/v). Similarly garlic oil, garlic powder and diallyl sulfur components have shown MIC and MBC values in a range of 8 to 32: l/ml and 16 to 32: l/ml against *Helicobacter pylori* (Gara et al., 2000). Few essential oils obtained from different *Mentha* species, i.e. *Mentha longifolia* L., *Mentha aquatic* and *Mentha piperita.* L. (Mimica-Dukic et al., 2003), *Hypericum scabrum, Hypericum scabroides* and *Hypericum triquetrifolium* exhibited broad-spectrum antibacterial activity against disease pathogens (Kizil et al., 2004). Similarly *Dracocepha lumfoetidum* essential oil also exhibited strong antibacterial activity against menthicilin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) at a very low MIC value i.e., 26-2592: l/ml (Lee et al., 2007). Besides essential oils, oil constituents such as allicin and diallyl sulfur (Gara et al., 2000), luteolin (Brenes et al., 1999), thymus (Shin and Kim, 2005), phenolics (Eduardo-Medina et al., 2006) and carvacrol (Burt et al., 2005) isolated from various essential oils have also shown stronger antimicrobial activity against few bacteria. Olive oil and its phenolic constituents showed antimicrobial activity against food borne pathogens such as *Helicobacter pylori* (Romero et al., 2007). In the present study, essential oils have show n nearly equal antimicrobial effects on both gram positive and gram-negative bacteria in suspension culture. *Thymus vulgaris*, *Thymus serphyllum* and *Mentha longifolia* oils was found to be the most effective. However, inhibition zone diameters obtained in filterpaper disc diffusion assays have shown better effectiveness of essential oils against Gram-positivebacteria.It may be due to volatile action of essential oils and due to absence of lipopolysaccharide layer in Gram positive bacteria that might function as an effective barrier against any incoming biomolecule (Inouye et al., 2001; Delaquis et al., 2002). There might be another possibility that essential oils may successfully inhibit microbial respiration and increase the plasma membrane permeability, which results in to death of bacterial cells after massive ion leakage (Lambert et al., 2001; Walsh et al., 2003). It may also happen due to hydrophilic nature of bacterial cell wall (Knobloch et al., 1986). In the present study, almost all essential oils tested have shown strong antibacterial potential against pathogenic bacteria.

CONCLUSION

This study emphasizes antimicrobial properties of plant essential oils against human pathogenic bacteria. It has been observed that all the essential oils possess both bacteriostatic and bactericidal activity much higher than that of synthetic antibiotics when tested *in vitro*. These essential oils may be effective on other Gram-ve and Gram+ve bacteria. More importantly, these can be included in the list of herbal medicines due to their high antimicrobial potential and lesser side effects. Hence, essential oils and their components can be recommended for therapeutic purposes and be used as an alternative medicine.

REFERENCES

Brenes M., Garcia A., Garcia P., Rios J.J., Garrido A. (1999) Phenolic compounds in Spanish olive oils. *J. Agr. Food Chem.,* **47:** 3535-3540.

Burt S.A., Vlielander R., Haagsman H.P., Veldhuizen E.J. (2005) Increase in activity of es-

sential oil components carvacrol and thymol against *Escherichia coli* O157:H7 by addition of food stabilizers. *J. Food Prod.,* **68:** 919-926.

Buttner M.P., Willeke K., Grinshpun S.A. (1996) Sampling and analysis of airborne microorganisms. In: *Manual of Environmental Microbiology* Edited by: Hurst C.J., Knudsen G.R., McInerney M.J., Stetzenbach L.D., Walter M.V. ASM Press: Washington, DC: 629-640.

Darokar M.P., Mathur A., Dwivedi S., Bhalla R., Khanuja S.P.S., Kumar S.(2006) Detection of antibacterial activity in the floral petals of some higher plants. *Curr. Sci.*, **75:**187.

Delaquis P.J., Stanich K., Girard B.,Mazza G. (2002) Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. *Int. J. Food Microbiol.,***74:** 101-109.

Denyer S.P., Hugo W.B. (2008) Biocide-induced damage to the bacterial cytoplasmic membrane. In:*Mechanisms of Action of Chemical Biocides* Edited by: Denyer S.P., Hugo W.B. *The Society for Applied Bacteriology, Technical Series No 27.* Oxford Blackwell Scientific Publication, Oxford: 171-188.

Eduardo-Medina A., DeC C., Romero M.B. (2006) Comparison of the concentrations of phenolic compounds in olive oils and other plant oils: correlation with antimicrobial activity. *J. Agr. Food Chem.,* **54:** 4954-4961.

Faid M., Bakhy K., Anchad M., Tantaoui-Elaraki A., Alomondpaste (1995) Physicochemical and microbiological characterizations and preservation with sorbic acid and cinnamon. *J. Food Prod.*, **58:**547-550.

Gara E.A., Hill D.J., Maslin D.J. (2000) Activities ofgarlic oil, garlic powder and their diallyl constituents against *Helicobacter pylori*. *Appl. Environ. Microbiol.,* **66:** 2269-2273.

Inouye S., Takizawa T., Yamaguchi H. (2001) Antibacterial activity of essential oils and their majorconstituents against respiratory tract pathogen by gaseous contact. *J. Antimicrob. Chemoth.,* **47:** 565-573.

Jones F.A. (1996) Herbs – useful plants.Their role in history and today. *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol.*, **8:**1227-1231.

Kizil G., Toker Z., Ozen H.C., Aytekin C. (2004) The antimicrobial activity of essential oils of *Hypericum scabrum*, *Hypericum scabroides* and *Hypericum triquetrifolium. Phytotherapy Res.,* **18(4):** 339-341.

Kordali S., Kotan R., Mavi A., Cakir A., Ala A., Yildirim A. (2005) Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and antibacterial activities of Turkish *Artemisia absinthium*, A. *dracunculus*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicigera* essential oils. *J. Agric. Food Chem.*, **53:** 9452-9458.

Knobloch K., Weigand H., Weis N., Schwar H.M., Vigenschow H. (1986) Action of terpenoids on energy metabolism. In: Gruyter D. (ed.), *Progress in Essential oil Research: 16th International Symposium on Essential Oils.* Germany, Berlin: 429-445.

Kumar A., Samarth R.M., Yasmeen S., Sharma A., Sugahara T., Terado T., Kimura H.(2004) Anticancer and radioprotective potentials of *Menthapiperita*. *Biofactors*, **22:**87-91.

Lambert R.J., Skandamis P.N., Coote P.J., Nycas G.J. (2001) A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *J. Appl. Microbiol.,* **91:** 453-462.

Lee S.B., Cha K.H., Kim S.N., Altantsetseg S., Shatar S., Sarangerel O., Nho C.W. (2007) Antimicrobial activity of essential oil from *Dracocephalum foetidum* against pathogenic microorganisms. *J. Microbiol.,* **45:** 53-57.

Lis-Balchin M., Deans S.G. (1997) Bioactivity of selected plant essential oils against *Listeria monocytogenes*. *J. Appl. Bacteriol.*, **82:**759-762.

Milhau G., Valentin A., Benoit F., Mallie M., Bastide J., Pelissier Y., Bessiere J. (2004) *In vitro* antimicrobial activity of eight essential oils. *J. Essent. Oil. Res.*, **9:** 329-333.

Mimica-Dukic N., Bozin B., Sokovic M., MihajlovicB.,Matavuli M. 2003.Antimicrobial andantioxidant activities of three *Mentha* species essential oils. *Planta Med.,***69:** 413-419.

Mitscher L.A., Drake S., Gollapudi S.R., Okwute S.K. (2006) A modern look at folkloric use of anti-infective agents. *J. Nat. Prod.*, **50:**1025-1040.

Ouattara B., Simard R.E., Holley R.A., Pitte G.J.P., Begin A. (2006) Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. *Inter. J. Food Microbiol.*, **37:**155-162.

Pepeljnjak S., Kosalec I., Kaloder Z., Blazevic N. (2005) Antimicrobial activity of Juniper berry essential oil (*Juniperus communis* L., *Cupressaceae*). *Acta Pharmaceutica,* **55:** 417-422.

Reynolds J.E.F. (1996) Martindale – the Extra Pharmacopoeia. 31st ed. London.Royal Pharmaceutical Society of Great Britain.

Romero C., Medina E., Vargas J., Brenes M.,De Castro (2007) Activity of olive polyphenols against *Helicovector pylori. J. Food Agric. Chem.,* **55:** 680-686.

Shin S., Kim J.H. (2005) *In vitro* inhibitory activitiesof essential oils from two Korean thymus speciesagainst antibiotic-resistant pathogens.

Arch. Pharmacol. Res., **28:** 897-901.

Sikkema J., De Bont J.A.M., Poolman B. (2007) Interactions of cyclic hydrocarbons with biological membranes. *J. Biol. Chem.*, **269:** 8022-8028.

Sylvestre M., Pichette A., Longtin A., Nagau F., Legault J. (2006) Essential oil analysis and anticancer activity of leaf essential oil of *Croton-flavens* L. from Guadeloupe. *J. Ethnopharmacol*, **103:**99-102.

Tepe B., Daferera D., Sokmen M., Polissiou M., Sokmen A. (2004) *In vitro* antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and various extracts of *Thymus eigii* M. Zoharyet P.H. Davis. *J. Agric. Food Chem.*, **52:**1132-1137.

Van de Braak S.A.A.J., Leijten G.C.J.J. (1999) Essential oils and oleoresins: A survey in the Netherlands and other major markets in the European Union. *CBI, Centre for the Promotion of Imports from Developing Countries,* Rotterdam: 116 p.

Walsh S.E., Maillard J.Y., Russel A.D., Catrenich C.E., Charbonneau D.L., Bartolo R.J. (2003) Activity and mechanism of action of selected biocidal agents on Gram-positive and -negative bacteria. *J. Appl. Microbiol.,* **94:** 240-247.

Zaika L.L. (2000) Spices and herbs: their antibacterial activity and its determination. *J. Food Staf.*, **23:**97-118.

Antibakterial Bitki Efir YağlarınınVə Unikal Sintetik Antibiotiklərin Müxtəlif Bakteriyalara Qarşı Təsirinin Müqayisəli Tədqiqi

S.Sh. Asbaghian[1], E.N. Novruzov[2]

[1]İbn Sina Tibbi Tədqiqat Mərkəzi, Ərdəbil, İran
[2]AMEA Botanika Institutu

Tədqiqat işində üç müxtəlif bitkinin (*Thymus vulgaris, Th. serphyllum* və *Mentha longifolia*) efir yağlarının antimikrob fəallığı tədqiq edilərək qiymətləndirilmişdir. Bioloji analizlərdən sonra məlum olmuşdur ki, *Staphylococcus aureus* kimi qram-pozitiv və *Escherichia coli* və *Pseudomonas aeruginosa* kimi qram-neqativ bakteriayalar efir yağlarının əksəriyyətinə qarşı həssasdırlar. Hər iki tip bakteriyaların hər bir efir yağına qarşı həssaslığının skrininqi üçün MİQ (minimal inhibirləşdirmə qatılığı (MİC)), MBQ (minimum bakterisid qatılığı (MBC)) və inkişafın inhibirləşmə zonasının diametri kimi parametrlər təyin olunmuşdur. Tədqiq olunan efir yağları içəricində *Th. vulgaris*-in efir yağı sintettik antibiotiklərlə müqayisədə ən aşağı MİQ, MBQ-yə və ən böyük inkişafın inhibirləşmə zonasının diametrinə malik olduğu üçün ən yüksək bakterisidlik nümayiş etdirmişdir. Hazırkı tədqiqatın nəticələri göstərir ki, bitki mənşəli efir yağları penisillin, gentamisin, amoksisillin və nalidiks turşusu kimi sintetik antibiotiklərlə müqayisədə əhəmiyyətli dərəcədə daha geniş antibakterial fəallıq spektrinə malikdirlər.

Açar sözlər: *Efir yağı, Thymus, antibakterial fəallıq*

Сравнение Антибактериальной Активности Эфирных Масел Растений И Уникальных Синтетических Антибиотиков Против Различных Бактерий

С.Ш. Асбагиан[1], Э.Н. Новрузов[2]

[1]*Медицинский научный центр Авиценны, Ардабиль, Иран*
[2] *Институт ботаники НАНА*

Данное исследование посвящено оценке антимикробной активности эфирных масел трех различных растений (*Thymus vulgaris, Th. serphyllum* и *Mentha longifolia*). После биоанализов выявлено, что такие грам-положительные бактерии, как *Staphylococcus aureus* и грамотрицательные бактерии, как *Escherichia coli* и *Pseudomonas aeruginosa* чувствительны к большинству тестированных эфирных масел. Для скрининга антимикробной активности каждого эфирного масла против обоих типов бактерий были определены параметры МИК (минимальная ингибирующая концентрация (МИС)), значения МБК (минимальная бактерицидная концентрация (МВС)) и диаметры зон задержки роста. Среди исследованных эфирных масел, масло *Th.vulgaris*, проявляя наиболее низкие значения МИК и МБК и наибольший диаметр зоны задержки роста, по сравнению с синтетическими антибиотиками, характеризовалось наивысшей бактерицидностью. Результаты данного исследования показывают, что растительные эфирные масла обладают значительно более широким спектром антибактериальной активности, чем такие синтетические антибиотики, как пенициллин, гентамицин, амоксициллин и налидиксовая кислота.

Ключевые слова: *Эфирное масло, Thymus, антибактериальная активность*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 37-39 (2014)

Обнаружение 7-Деметилсуберозина В Смоле Корней *Ferulago setifolia* C.Koch

Г.Б. Искендерова, С.В.Серкеров*

Институт ботаники НАНА, Бадамдарское шоссе, 40, Баку AZ1073;Азербайджан;
**E-mail: s.serkerov@mail.ru*

Из смолы корней *Ferulago setifoli*a C.Koch методом колоночной хроматографии выделено кристаллическое вещество состава $C_{14}H_{14}O_3$ с т.пл. 134-135ºC (из смеси гексана с хлороформом). На основании химических и спектральных данных (ИК-, ЯМР^{1}H, ^{13}C, ^{13}C Dept 135) как исходного, так и его ацетилпроизводного доказано, что вещество имеет строение 7-окси-6–изопентенилкумарина (7-деметилсуберозин).

Ключевые слова: *Apiaceae, Ferulago, хроматография, спектроскопия, химический сдвиг.*

ВВЕДЕНИЕ

Род *Ferulago* C.Koch (*Apiaceae* Lindl.) во флоре Азербайджана представлен двумя видами: *Ferulago setifolia* C.Koch и *F.galbanifera* (Mrll.) Koch. (=*F.daghestanica* Schischk.) (Растительные ресурсы СССР, 1988; Кузнецова, 1967).

F.setifolia (ферулаго щетинолистный) в химическом отношении мало изучен. Согласно литературным данным плоды содержат эфирное масло, а корни на Кавказе применяют при скрофулезе и при лихорадке (Растительные ресурсы СССР, 1963; 1988).

Из других видов рода *Ferulago* выделены ряд кумаринов, характерных и для родов *Heracleum*, *Prangos* и др. Например, оксипейцеданин, изооксипейцеданин, императорин, бергаптен, пранчимгин и др. (Растительные ресурсы СССР, 1963; Андрианова и др., 1975; Перельсон и др., 1975; Серкеров и др., 1976).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для изучения послужили мелкоизмельчённые, воздушно-сухие корни *Ferulago setifolia* C.Koch, собранные в фазе зрелого плодоношения в Нахичеванской АР (Азербайджан). Гербарные экземпляры были определены А.Ш.Ибрагимовым и хранятся в гербарных коллекциях Института Ботаники НАН Азербайджана.

Сумму экстрактивных веществ получили методом экстракции корней растения (420,0 г) ацетоном (трижды, каждый раз по три дня). Получено 17,64 г экстрактивных веществ. Выход составил 4,2%.

Вещества в индивидуальном состоянии выделили методом колоночной (h=66 см, d=2,5 см) хроматографии (10,0 г) на нейтральной окиси алюминия III–IV степени активности (по Брокману). Объем каждой фракции 100 мл.

Хроматографическую колонку элюировали гексаном, смесью гексана с бензолом (2:1, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:8), бензолом, смесью бензола с хлороформом (5:1, 3:2, 1:1) и хлороформом.

Из фракций 97-127, элюируемых бензолом, выделили кристаллическое вещество состава $C_{14}H_{14}O_3$ и т.пл. 134-135ºC.

Температуру плавления кристаллических веществ определяли на столике Боэтиуса. ИК-спектры регистрировали на спектрометре «Specord» в вазелиновом масле.

Спектры ЯМР ^{1}H и ^{13}C снимали «Bruker-300» с резонансной частотой 300 МГц для ^{1}H и 75 МГц для ядер ^{13}C. Растворитель – DMSO-d$_6$. Химические сдвиги даны по δ-шкале. Внутренний стандарт ТМС. Условные обозначения сигналов: с – синглет, д – дублет, т – триплет, к – квартет, м – мультиплет.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проводя элюирование хроматографической колонки системой растворителей, указанных в разделе «Материалы и методы» настоящей работы, из фракций 97-127, элюируемых бензолом, выделили индивидуальное вещество состава $C_{14}H_{14}O_3$ и т.пл. 134-135ºC (из смеси хлороформа с гексаном).

В области характеристических частот ИК-спектра вещества найдены полосы поглощения гидроксильной группы (3445 см$^{-1}$), карбонила δ-лактонного цикла (1700 см$^{-1}$) и ароматической системы (1625, 1605, 1560 см$^{-1}$).

В ^{13}C ЯМР-спектре (Рисунок) исследуемого соединения, снятом с полным подавлением спин-спинового взаимодействия проявляются 14 синглетных сигналов, принадлежащих к 14 атомам углерода. Из них 2 сигнала (20,05 и 25,00 м.д.)

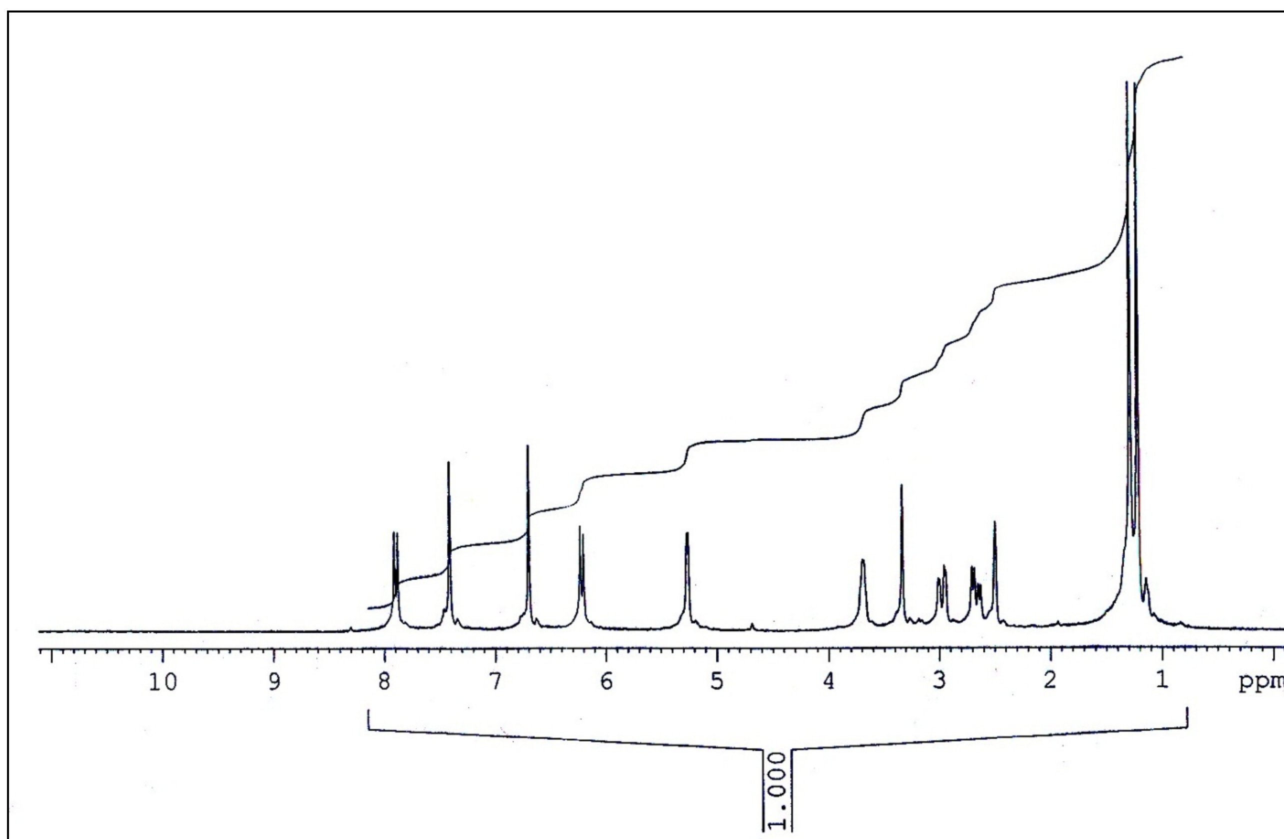
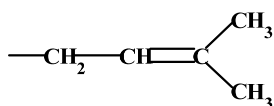


Рис. 1. ^{13}C ЯМР-спектр исследуемого вещества.

свидетельствуют о наличии в молекуле двух метильных групп. Сигнал при 30,00 м.д. соответствует единственному метиленовому атому углерода.

Сигналы при 68,00 и 78,00 м.д., принадлежащие, соответственно, –CH– и –C= атомам углерода наряду с синглетами двух метильных и одного метинового атомов углерода, свидетельствуют о присутствии в боковой цепи соединения группировки, состоящий из пяти атомов углерода:



Синглетные сигналы при 102,00; 112,00; 130,00 и 145,00 м.д. отнесены к протонированным атомам углерода (C-3, C-4, C-5 и C-8), а четыре сигнала при 118,00; 154,00; 158,00 и 162,00 м.д. к непротонированным атомам углерода (C-6, C-7, C-9 и C-10) ароматической системы вещества.

Данные ^{1}H ЯМР спектра исследуемого вещества находятся в полном согласии с таковыми ^{13}C спектра. Так, ^{1}H ЯМР спектр последнего обнаруживает два синглета метильных групп при 1,20 и 1,30 м.д. Однопротонные два дублета дублетов при 2,65 (J_1=4,14 и J_2=17,00 Гц, 1H) и 2,95 м.д. (J_1=4,14 и J_2=17,00 Гц, 1H) характеризуют метиленовую группу, взаимодействующую с одним протоном метиновой группы.

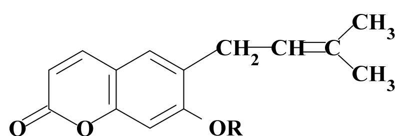
Однопротонный триплет при 5,25 м.д. (J=4,14 Гц) принадлежит метиновой группе, взаимодействующей с протонами метиленовой группы.

Эти данные еще раз доказывают присутствие в молекуле группировки, состоящей из пяти атомов углерода ($–CH_2–CH=C(CH_3)_2$).

Четыре синглета, обнаруженные в слабом магнитном поле спектра при 6,20 (д., J=9,65 Гц, H-4), 6,70 (с., H-8), 7,40 (с., H-5), 7,90 м.д. (д., J=9,65 Гц, H-3) позволяют характеризовать исследуемое вещество как 6,7-замещенное производное кумарина.

Для того, чтобы установить число гидроксильных групп, вещество ацетилировали. При этом получено моноацетилпроизводное состава $C_{16}H_{16}O_4$(II). Образование моноацетилпроизводного подтверждают спектры ^{13}C и ^{13}C Dept 135 последнего, которые в области метильных групп обнаруживают три синглета (22,00; 23,00; 25,00 м.д.) взамен двух в исходном соединении.

Таким образом, на основании вышеприведенных данных исследуемому соединению предложено строения 7-окси-6-изопентенилкумарина (7-деметилсуберозина):



I: R=H; II: R=− CO −CH3

Необходимо отметить, что 7-окси-6-изопентенилкумарин был впервые выделен из древесины *Chloroxylon swrefenia* DC (*Rutaceae*) (Кузнецова, 1967), из корней же *Ferulago setifolia* C.Koch 7-деметилсуберозин выделен впервые нами.

ВЫВОДЫ

1. Из смолы корней *Ferulago setifolia* C.Koch методом хроматографии на колонке с окисью алюминия выделено вещество состава $C_{14}H_{14}O_3$ с т.пл. 134-135ºС
2. На основании химических и спектральных (ИК-, ^{1}H,^{13}C ЯМР, Dept 135) данных установлено, что ему соответствует строение 7–окси–6–изопентенилкумарин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андрианова В.Б., Скляр Ю.Е. Кимяков М.Г. (1975) Кумарины корней *Ferulagoturcomanica.* Химия природных соединений. **4:** 514.

Кузнецова Г.А. (1967) Природные кумарины и фурокумарины. Л., Наука: 248 с.

Перельсон М.Е., Щейнкер Ю.Н., Савина А.А. (1975) Спектры и строение кумаринов, хромонов и ксантонов. М.: 232 с.

Растительные ресурсы СССР (1963) Пряно-ароматические растения СССР и их использование в пищевой промышленности. Под ред.М.М.Ильгина и С.П. Суржина. М.: 431 с.

Растительные ресурсы СССР (1988) Цветковые растения, их химический состав, использование семейства *Rutaceae-Elaeagnacea*. Л.: Наука, 360 с.

Серкеров С.В., Каграманов А.А., Аббасов Р.М. (1976) Кумарины *Ferulago turcomanica*. Химия природных соединений. **1:** 94.

Ferulago setifolia C.Koch Bitkisinin Köklərinin Qətranında7-Demetilsuberozinin Aşkar Edilməsi

G.B. İskəndərova, S.V. Sərkərov

AMEA Botanika İnsitutu

*Ferulago setifoli*a C.Koch (*Apiaceae* Lindl.) bitkisinin meyvələmə fazasında tolpanan köklərinin qətranından sütunlu xromatoqrafiya metodu ilə tərkibi $C_{14}H_{14}O_3$, ə.t. 134-135ºC (heksan-xloroform qarışığından) olan kristallik maddə ayrılmışdır. Həm ilkin maddənin, həm də onun asetil törəməsinin kimyəvi və spektral (İQ-, NMR ^{1}H, ^{13}C, ^{13}C Dept 135) məlumatları əsasında sübut edilmişdir ki, tədqiq olunan maddə 7-oksi-6–izopentenil kumarin (7-demetilsuberozin) quruluşuna malikdir.

Ключевые слова:*Apiaceae, Ferulago, xromatoqrafiya, spektroskopiya, kimyəvi sürüşmə*

Detection of 7-Demethylsuberozine in Resin of Roots of *Ferulago setifolia* C.Koch

G.B.Iskenderova, S.B.Serkerov

Institute of Botany, ANAS

A crystalline substance with composition of $C_{14}H_{14}O_3$ and m.p.of 134-135ºC (from hexane-chloroform) has been isolated by column chromatography from the rezin of roots of *Ferulago setifolia* C.Koch (*Apiaceae* Lindl.) collected in the phase of fruiting. On the basis of chemical and spectral data (IR-, ^{1}H-, ^{13}C-, ^{13}C Dept 135 NMR) of an initial substance and its acetyl derivative it was proved that the substance has a structure of 7-hydroxy-6-izopentenilcoumarin (7-demethylsuberozine).

Key words: *Apiaceae, Ferulago, chromatography, spectroscopy, chemical shift*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 40-45 (2014)

Azərbaycanın Şirin Sularının Diatom Yosunları

S.K. Cəfərova*, Ş.C. Muxtarova

AMEA Botanika İnstitutu, Badamdar şossesi, 40, Bakı AZ1073, Azərbaycan;
**E-mail: sevdajafarova@yandex.ru*

İlk dəfə olaraq mövcud ədəbiyyat materialları və orijinal alqoloji tədqiqatlar əsasında Azərbaycanın kontinental sututarları və suaxınlarında *Bacillariophyta* şöbəsinin mikroyosunlarının inventarizasiyası keçirilib. Müasir nomenklatur dəyişiklikləri nəzərə alan təftiş nəticəsində diatom yosunların 84 cinsinə, 36 fəsiləsinə, 16 sırasına, 6 yarımsinfinə və 3 sinfinə aid olan 381 növün (443 növdaxili taksonun) siyahısı tərtib edilib. Ölkənin iri fiziki-coğrafi vilayətlərində diatom yosunların lazımınca öyrənilməsi, yayılması və taksonomik xüsusiyyətləri müzakirə edilir.

Açar sözlər: *Diatom yosunlar, şirin sular, taksonomik struktur, takson*

GİRİŞ

Biota müxtəlifliyinin inventarizasiyası müasir biologiyanın mühüm vəzifələrindən biridir. Diatom yosunlar şirin suların avtotrof orqanizmlərinin əhəmiyyətli hissəsini təşkil edir. Antropogen çirklənmənin mənfi təsiri nəticəsində biotanın azalması ehtimalı yüksək olduğu üçün, onun inventarizasiyasının qısa müddətdə keçirilməsi çox vacibdir.

Ölkə ərazisində sututarlar olduqca müxtəlifdir – genezisi və tipləri müxtəlif olan göllər, termal və mineral bulaqlar, düzəndə yerləşən su anbarları və s. Həcminə görə yaşıl yosunlarla, yayılmasına görə isə - göy-yaşıl yosunlarla müqayisə edilə bilən *Bacillariophyta* şöbəsi Azərbaycan Respublikasının kontinental sututarları və suaxınlarında başqa yosun şöbələrinə nisbətən lazımınca tədqiq edilmişdir.

Təqdim olunan işin əsas məqsədi Azərbaycan Respublikasının kontinental sututarları və suaxınlarında məskunlaşan diatom yosunlara aid bütün ədəbiyyat məlumatlarını ümumiləşdirərək, diatom yosunların şirin sularda öyrənilmə dərəcəsini dəqiqləşdirib, ilk dəfə olaraq növlərin ümumi siyahısını tərtib etmək və Azərbaycan Respublikasının fiziki-coğrafi vilayətlərində yayılmasının qısa təhlilini aparmaqdan ibarətdir (Budaqov, 1996).

MATERİAL VƏ METODLAR

Azərbaycanın diatom yosunlarının müxtəlifliyinə aid ədəbiyyat mənbələri ümumiləşdirilib və təhlil edilib. Hazırki işin əsasını ədəbiyyat məlumatları və Böyük Qafqazın inzibati rayonlarında 1983-1987 illərdə və sonralar (2000-2012) ayrı-ayrı məntəqələrdə müxtəlif bioloji mövsümlərdə yığılmış alqoloji materiallar təşkil edir. Materialların yığılması və hazırlanması qəbul edilmlş üsullar üzrə aparılmışdır (Вассер и др., 1989).

Növlərin ümumi siyahısını tərtıb edərkən *Bacillariophyta* şöbəsinin taksonomiya və nomenklaturasına edilmiş dəyişikliklər nəzərə alınmışdır. İstifadə edilmış taksonomik sistem müasir elmi yanaşmalara əsasən seçilmişdir (Tsarenko et al., 2009; Medlin & Kaczmarska, 2004). Yosun növlərinin adları dəqiqləşdirilərkən “Algae Base” [www.algaebase.org], “California Academy” [www.calacademy.org] və “Alga Terra” [www.algaterra.org] internet saytlarından istifadə edilmişdir.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Azərbaycan Respublikasının yosunlarına aid ilkin ədəbiyyat mənbələrində yalnız altı növ geniş yayılmış diatom yosunu qeyd edilmişdir. Ölkənin müxtəlif regionlarında su ekosistemlərinin müntəzəm, məqsədyönlü tədqiqi keçən əsrin 50-ci illərindən başlayaraq Azərbaycan Elmlər Akademiyasında rus alqoloqu İ.A. Kiselyovun rəhbərliyi altında S.Q. Rzayeva tərəfindən aparılmışdır və Azərbaycanda yayılan diatom yosunlarının siyahısı verilmiş ilk iş də Kür-Araz ovalığının şimal-qərbində yerləşən Mingəçevir su anbarının fitoplanktonunun hidrobioloji tədqiqinə həsr edilmişdir (Рзаева, 1958). Diatom yosunlarına aid sonrakı tədqiqatlar floristik xarakter daşıyır. Respublikanın şirin sularının alqofloristik tədqiqatlarının salnaməsi və nəticələri Azərbaycanın sututarlarının alqoloji tədqiqinə dair məqalələrdə təsvir edilmişdir (Мухтарова, Джафарова, 2007, 2011а, б).

Bizim tərəfimizdən ilk dəfə olaraq mövcud ədəbiyyat məlumatlarının (nəşrlər və əlyazmalar) və orijinal alqoloji tədqiqatların əsasında Azərbaycanın sututarları və suaxınlarında *Bacillariophyta* şöbəsinin mikroyosunlarının inventarizasiyası keçirilib. Geniş yayılmış cinslərin tək-tək adları rast gələn məqalələrə istinad edilməmişdir. Müasir nomenklatur dəyişiklikləri nəzərə alan təftiş nəticəsində diatom yosunların 84 cinsinə, 36 fəsiləsinə,

16 sırasına, 6 yarımsinfinə və 3 sinfinə aid olan 381 növün (443 növdaxili taksonun - ndt.) siyahısı tərtib edilib (cədvəl 1). Aşağıda Azərbaycan Respublikasının 5 fiziki-coğrafi vilayətində növlərin yayılması göstərilmişdir.

Böyük Qafqazın cənub-şərq vilayəti (Qobustan-Abşeron regionu daxil olmaqla). Burada, əsasən Şəki-Balakən regionunda çaylar və kiçik çaylar, isti (termal) və mineral bulaqlar, şəlalələr və müvəqqəti sututarlar daxil olmaqla müxtəlif tipli suaxınları və sututarları tədqiq edilib (Балашова, 1975а; Караева, Мухтарова, 1987; Мухтарова, 1989; Мухтарова, Джафарова, 2010; 2011; 2012а; 2012б; Мухтарова, Караева, 1999). Cəmi bu vilayətdə 218 növ (243 ndt.) diatom yosunu qeyd edilmişdir. Məhz burada Azərbaycan Respublikasında ilk dəfə *Brachysira vitrea* (Grunow in Schneider) R.Ross, *Diadesmis contenta* (Grunow ex Van Heurck) D.G.Mann, *Gomphonema minutum* (C. Agardh) C. Agardh, *Luticola goeppertiana* (Bleisch in Rabenh.) D.G.Mann, *L. monita* (Hust.) D.G.Mann, *Navicula phyllepta* Kütz., *N. schröeteri* F. Meister, *Pinnularia torta* (A.Mann) R.M.Patrick, *Placoneis abiskoensis* (Hust.) Lange-Bert. et D. Metzeltin, *P. gastrum* (Ehrenb.) Mereschk., *Staurosirella leptostauron* (Ehrenb.) D.M.Williams et Round, *Surirella brebissonii* Krammer et Lange-Bert. və s. növlər aşkar edilmişdir. Diatom florasının növ tərkibinin təhlili göstərir ki, bu vilayətdə *Cavinula weinzierlii* (H.Schimanski) D.B.Czarnecki, *Craticula submolesta* (Hust.) Lange-Bert., *Cymbella inelegans* Cleve, *Navicula libonensis* Schoeman, *Nitzschia bicrena* Hohn et Hellerman, *N. legleri* Hust. və s. kimi çox nadir sayılan növlər təsadüf edilir, eləcə də burada nadir alp yosun növləri – *Cymbella schimanskii* Krammer, *Cymbopleura rupicola* (Grunow) Krammer, *C.similis* (Krasske) Krammer, *Frustulia spicula* Amosse, *Neidiomorpha binodeformis* (Krammer) M. Cantonati, Lange-Bert. et N.Angeli və 1 növdaxili takson - *Neidium bisulcatum* (Lagerst.) Cleve var. *subampliatum* Krammer aşkar edilmişdir.

Abşeronda yalnız Ceyranbatan su anbarı tədqiq edilmiş (Рзаева, 1983) və diatom yosunların 19 növü (19 ndt.) qeydə alınmışdır.

Kür Dağarası çökəkliyi vilayəti. Mingəçevir su anbarı (Рзаева, 1958; 1986) və Kür çayının orta axarında yerləşən üç göl – Hacıqabul, Naxalıqçala (Sarısu) və Ağgöl tədqiq edilmişdir. A.Q.Qasımovun işində Mingəçevir su anbarının diatom yosunlarının siyahısı təkrarən təqdim edilir və Kür çayının aşağı axarında yerləşən bir sıra kiçik sututarlarında geniş yayılmış növlər qeyd edilir. Kür çayının və onun qollarının alqoflorası xüsusi olaraq öyrənilməmişdir. Yuxarıda göstərilən və minerallaşması yüksək olan göllərin alqoflorası keçən əsrin 70-ci illərin əvvəllərində N.M. Cəfərov tərəfindən tədqiq edilib (Джафаров, 1971; 1972). Burada *Amphora subcapitata* (Kisselev) Hust, *Caloneis oregonica* (Ehrenb.) R.M.Patrick, *Fallacia omissa* (Hust.) D.G.Mann və *Navicula circumtexta* Meist. ex Hust. kimi nadir növlər və arid ərazilərə xas olan *Navicula hedini* Hust. növü tapılmışdır. Hacıqabul gölündə isə bütün Qafqaz üçün yeni olan *Achnanthes triconfusa* Van Land. və *Sellaphora laevissima* (Kütz.) D.G.Mann qeyd edilmişdir. Bütövlükdə bu vilayətdə 217 növ (249 ndt.) diatom yosunu rast gəlinir.

Kiçik Qafqaz vilayəti. Əsasən termal bulaqlar və zəlzələ nəticəsində əmələ gələn, yüksək dağlıqda yerləşən Göygöl gölü öyrənilmişdir. Mineral bulaqlarda 80 növ *Bacillariophyta* aşkar edilmişdir (Алиев, 1961; Балашова, 1975б) və onların arasında sularının hərarəti və minerallaşması yüksək olan dağ bulaqlarına xas olan – *Denticula thermalis* Kütz., *Pinnularia interruptiformis* Krammer və s. Göygöl gölü üçün 124 növ göstərilir (Рзаева, 1984а). Cəmi Kiçik Qafqazda 143 növ (156 ndt.) diatom yosunu aşkar edilmişdir.

Lənkəran vilayəti. Azərbaycanın cənub-şərqində yerləşən və ayrıca botaniki yarıməyalətə ayrılmış bu nadir subtropik vilayətin yalnız aran hissəsində sututarlarından çaylar və termal bulaqlar tədqiq edilmişdir (Рзаева, 1965; 1984б), dağlıq hissəsi isə öyrənilməmişdir. Bu vilayətdə 123 növ (137 ndt.) aşkar olunmuşdur.

Orta Araz vilayəti. Bütövlükdə Naxçıvan AR ərazisində sistemli alqoloji tədqiqatlar aparılmamışdır və ilk dəfə S.Q. Rzayeva Naxçıvanın üç mineral bulaqlarından (Vayxır, Sirab və Badamlı) yığılmlş materialların tədqiqinin nəticələrini nəşr etdirmişdir (Рзаева, 1999). Məqalədə diatom yosunlar 7 növlə təmsil olunmuşdur, bunlardan *Diatoma vulgare* Bory, *D. anceps* (Ehrenb.) Kirchn., *Fragilaria capucina* Desm. və s. qeyd etmək olar.

Azərbaycanın diatom florasının taksonomik strukturu aşağıdakı cədvəldə təqdim edilir (cədvəl 1). Növlərin, növdaxili taksonların və daha yüksək ranqlı taksonların taksonomik müxtəlifliyi aşağıda göstərilmişdir: 1. *Coscinodiscophyceae* sinfi – 1 yarımsinif, 3 sıra, 3 fəsilə, 3 cins və 6 növ (7 ndt.); 2. *Mediophyceae* sinfi – 2 yarımsinif, 2 sıra, 3 fəsilə, 5 cins və 14 növ; 3. *Bacillariophyceae* sinfi – 3 yarımsinif, 11 sıra, 30 fəsilə, 76 cins və 361 növ (422 ndt.).

Coscinodiscophyceae sinfi *Coscinodiscophycidae* yarımsinfi ilə ən az növ müxtəlifliyi ilə seçilir və tərkibində 1-3 plankton növü olan cinslərlə təmsil olunmuşdur. *Paraliales* sırası *Paraliaceae* fəsiləsi və *Ellerbeckia* R.M. Crawford cinsinə aid tək bir növlə büruzə verir. *Ellerbeckia arenaria* (Moore ex Ralfs) R.M. Crawford Böyük Qafqazın cənub yamacının sututarlarında, əsasən Qax rayonunun Ceyranbulaq, Qarasu mineral bulaqla-

Cədvəl 1. Şirin sularda diatom florasının taksonomik spektri.

Sıralar	Fəsilələrin	Cinslərin	Növlərin sayı (ndt.)	Florada %-lə
	sayı		/ ranq yeri	
Sinif *Coscinodiscophyceae*				
1. *Paraliales*	1	1	1 (1) /15	0,2
2. *Melosirales*	1	1	2 (2) /14	0,5
3. *Aulacoseirales*	1	1	3 (4) /12	0,9
Sinif *Mediophyceae*				
1. *Chaetocerotales*	1	1	1 (1) /15	0,2
2. *Thalassiosirales*	2	4	13 (13) /8	2,9
Sinif *Bacillariophyceae*				
1. *Fragilariales*	1	11	27 (35) /4	7,9
2. *Tabellariales*	1	2	3 (3) /13	0,7
3. *Eunotiales*	1	1	4 (6) /11	1,4
4. *Mastogloiales*	1	2	4 (7) /10	1,6
5. *Cymbellales*	4	11	55 (62) /3	14,0
6. *Achnanthales*	3	8	22 (29) /5	6,5
7. *Naviculales*	14	28	142 (157) /1	35,4
8. *Thalassiophysales*	1	1	15 (16) /7	3,6
9. *Bacillariales*	1	6	61 (70) /2	15,8
10. *Rhopalodiales*	1	2	8 (11) /9	2,5
11. *Surirellales*	2	4	20 (26) /6	5,9
Cəmi:	36	84	381 (443)	100

rında və termal Mohsu bulağının axınında rast gəlinir. *Melosirales* sırası *Melosiraceae* fəsiləsi və *Melosira* C. Agardh cinsinə aid 2 növlə, *Aulacoseirales* sırası eyniadlı fəsiləsi və *Aulacoseira* Thwaites cinsinə aid 3 plankton növü ilə (4 ndt.) qeyd edilmişdir.

Mediophyceae sinfi ölkənin daxili sularında 2 yarımsinifdən olan 14 plankton növünü birləşdirir. *Chaetocerotophycidae* yarımsinfi *Chaetocerotales* sırası *Chaetocerotaceae* fəsiləsi və *Chaetoceros* Ehrenb. cinsinə aid tək bir növlə - *Ch. wighamii* Brightw (Sarısu gölü) qeyd edilir. *Thalassiosirophycidae* yarımsinfi *Thalassiosirales* sırası *Thalassiosiraceae* fəsiləsi və *Thalassiosira* Cleve cinsinə aid 2 növlə, *Stephanodiscaceae* fəsiləsi isə *Cyclostephanos* Round (1 növ) *Cyclotella* Kütz. (7 n.) və *Stephanodiscus* Ehrenb. (3 n.) cinslərindən cəmi 11 növlə təmsil olunmuşdur.

Əsasən planktonda müşahidə edilən *Cyclotella* Kütz. cinsinin nümayəndələri (7 n.) ölkənin iri sututarlarından olan Mingəçevir və Ceyranbatan su anbarlarında, iri göllərdə - Göygöl, Hacıqabul, Sarısu və Ağgöl, Kür çayında və s. qeydə alınıb. Bunların arasında həm *C. comensis* Grunow kimi yalnız Avrasiyada yayılmış nadir arktik–alp növünü və bütün qitələrdə geniş yayılmış halofil, α–mezosaprob *C. meneghiniana* Kütz. növünü misal gətirmək olar.

Bacillariophyceae sinfi taksonomik strukturuna görə daha rəngarəng olmuş, sinfə 3 yarımsinif (*Fragilariophycidae, Eunotiophycidae* və *Bacillariophycidae*) daxil olmaqla 361 (422 ndt.) əsasən bentik (epilit, epipelit, epifit) və perifit növlər aid edilmişdir. Kontinental sututarlarında yayılan diatom yosunların müxtəlifliyinin analizi göstərir ki, növlərlə zəngin olan cinslər əsasən *Bacillariophyceae* sinfinin sıralarına məxsusdur. Demək lazımdır ki, alqologiyada növə politipik nöqteyi nəzərindən baxılır və yosun floralarını növdaxili səviyyədə müqayisə etmək daha əsaslandırıcı sayılır. Məhz növdaxili taksonlar səviyyəsində botaniki mənada iki yaxın olan ərazinin aydın ifadə olunmuş fərqləri daha tez büruzə verir.

Fragilariophycidae yarımsinfinə *Fragilariales* və *Tabellariales* sıraları aiddir. *Fragilariales* sırasının (4-cü ranq) *Fragilariaceae* fəsiləsinin 11 cinsindən: *Asterionella* Hass. (1 n.), *Ctenophora* (Grunow) D.M. Williams et Round (1 n.), *Diatoma* Bory (6 n.,10 ndt.), *Fragilaria* Lyngb. (5 n., 6 ndt.), *Fragilariforma* (Ralfs) D.M. Williams et Round (1 n., 3 ndt.), *Martyana* Round (1 n.), *Meridion* C.Agardh (1 n.), *Staurosirella* D.M. Williams et Round (2 n., 2 ndt.), *Synedra* Ehrenb. (1 ndt.), *Tabularia* (Kütz.) D.M. Williams et Round (1 n.), *Ulnaria* (Kütz.) Compere (6 n., 8 ndt.) daxil olmaqla cəmi 25 növ (35 ndt.) qeyd edilmişdir. Azərbaycanın daxili sularında *Tabellariales* sırası eyni adlı fəsilədən olan iki cinslə - *Tabellaria* Ehrenb.(2 n.) və *Tetracyclus* Ralfs (1 n.) mövcuddur.

Eunotiophycidae yarımsinfi *Eunotiales* sırasına, *Eunotiaceae* fəsiləsinə və *Eunotia* Ehrenb. cinsinə aid 4 növü (6 ndt.) daxil edir. *Eunotia* cinsinin 4 növündən ikisi - *E. bilunaris* (Ehrenb.) Mills və *E. submonodon* Hust. Mingəçevir su anbarında qeyd edilmişdir, qalan 2 növü isə *E. fallax* A. Cleve və *E. praerupta* Ehrenb. növdaxili taksonlarla birgə - Böyük Qafqazın suaxınlarında (Zərnəçay çayının başlanğıcında, Əyriçay çayında) və mineral bulaqlarında (Ləkitbulaq, Ceyranbulaq, Süskənbulaq) təyin edilmişdir.

Bacillariophycidae yarımsinfi 8 sıraya (*Mastogloiales, Cymbellales, Achnanthales, Naviculales, Thalassiophysales, Bacillariales, Rhopalodiales* və *Surirellales*) aid 327 növlə (378 ndt.) müəyyən edilmişdir. Bura *Mastogloiales* sırasından *Mastogloiaceae* fəsiləsinin *Aneumastus* D.G. Mann et Stickle (1 n.) və *Mastogloia* Thwaites ex W. Smith (3 n., 6 ndt.) cinsləri aiddir. *Cymbellales* sırası (3-cü ranq) 4 fəsiləyə və 11 cinsə aid 55 növü (62 ndt.) birləşdirir: *Rhoicospheniaceae* fəsiləsi *Rhoicosphenia* Grunow cinsi ilə (1 n.); *Anomoeoneidaceae* fəsiləsi *Anomoeoneis* Pfitzer (1 n., 2 ndt.) və *Staurophora* Mereschk. (1 n.) cinsləri ilə; *Cymbellaceae* fəsiləsi *Cymbella* C. Agardh (16 n.), *Cymbopleura* (Krammer) Krammer (8 n.), *Encyonema* Kütz. (5 n., 6 ndt.), *Encyonopsis* Krammer (3 n.) və *Placoneis* Mereschk. (4 n., 6 ndt.) cinsləri ilə (cəmi 36 n., 39 ndt.) və *Gomphonemataceae* fəsiləsi *Gomphoneis* Cleve (1 n., 2 ndt.), *Gomphonema* (C.Agardh) Ehrenb. (14 n., 16 ndt.) və *Reimeria* Kociolek et Stoermer (1 n.) cinsləri ilə səciyyələnir.

Achnanthales sırası (5-ci ranq) 8 cinsdən və 3 fəsilədən olan 22 növü (29 ndt.) birləşdirir. *Achnanthaceae* fəsiləsinə aid 5 cinsdən olan 12 növ (17 ndt.) təyin edilmişdir: *Achnanthes* Bory (4 n., 5 ndt.), *Karayevia* Round et Bukht. (1 n.), *Lemnicola* Round et Basson (1 n., 2 ndt.), *Planothidium* Round et Bukht. (5 n., 8 ndt.) və *Rossithidium* Round et Bukht. (1 n.). *Cocconeidaceae* fəsiləsinə yalnız *Cocconeis* Ehrenb. cinsinin 5 növü (7 ndt.) daxil edilmişdir., *Achnanthidiceae* fəsiləsində *Achnanthidium* Kütz. (4 n.) və *Eucocconeis* Cleve (1 n.) cinslərindən cəmi 5 növ müəyyən edilmişdir.

Thalassiophysales sırası *Catenulaceae* fəsiləsinə aid *Amphora* Ehrenb. cinsinin 15 növü ilə (16 ndt.) göstərilmişdir.

Bacillariales sırası (2-ci ranq) *Bacillariaceae* fəsiləsinin 6 cinsinin 61 növünü (70 ndt.) əhatə edir; onlardan *Bacillaria* J.F. Gmel. cinsinə aid - 1, *Cylindrotheca* Rabenh. cinsinə aid - 1, *Denticula* Kütz. cinsinə aid - 3, *Hantzschia* Grunow cinsinə aid - 5 (7 ndt.), *Tryblionella* W. Sm cinsinə aid - 8 (10 ndt.) və, nəhayət, diatom yosunlar florasının aparıcı cinsləri sırasında 1-ci ranq yerini tutan *Nitzschia* Hassal cinsinə aid 43 növ (48 ndt.) aşkar edilmişdir (Cədvəl 2).

Rhopalodiales sırasından *Rhopalodiaceae* fəsiləsinin iki cinsinə aid cəmi 8 növ (11 ndt.) qeyd edilmişdir: *Epithemia* Breb. (5 n., 6 ndt.) və *Rhopalodia* O. Müll. (3 n., 5 ndt.).

Surirellales sırası iki fəsiləyə aid 20 yosun növü ilə (26 ndt.) təmsil olunmuşdur. *Entomoneis* fəsiləsinə aid 2 növ (3 ndt.) *Entomoneis* cinsindən və *Campylodiscus* Ehrenb. (4 n.), *Cymatopleura* W. Sm. (2 n., 4 ndt .) və *Surirella* Turpin (12 n.,15 ndt.) cinslərindən *Surirellaceae* fəsiləsinə aid 18 növ (23 ndt.) daxil olmuşdur.

Naviculales sırası növ sayına görə digər sıralara nisbətən 142 növlə (157 ndt.) üstünlüyə malik olmuşdur (1-ci ranq). Bu iri sıra 4 yarımsıralar ilə təmsil olunur: *Neidiineae, Sellaphorineae, Diploneidineae* və *Naviculineae.*

Neidiineae yarımsırası 7 fəsiləyə və 10 cinsə aid 26 növü (28 ndt.) əhatə edir və hər bir fəsiləyə öz növbəsində 1 və ya 2 cins daxildir: *Berkeleyaceae* fəsiləsinə - *Berkeleya* Grev. cinsi (1 n., 2 ndt.), *Cavinulaceae* fəs. – *Cavinula* D.G. Mann et Stickle (3 n.), *Cosmoneidaceae* fəs. – *Cosmioneis* D.G. Mann et Stickle (1 n.), *Diadesmidaceae* fəs.- *Diadesmis* Kütz. (1 n.) və *Luticola* D.G. Mann (6 n.), *Amphipleuraceae* fəs. - *Amphipleura* Kütz. (1 n.) və *Frustulia* Rabenh. (3 n.), *Brachysiraceae* fəs. - *Brachysira* Kütz. (3 n.), *Neidiaceae* fəs.- *Neidiomorpha* Lange-Bert. et Cantonati (1 n.) və *Neidium* Pfitzer (6 n., 7 ndt.).

Sellaphorineae yarımsırası 36 növ (42 ndt.), 4 cins və 2 fəsilə ilə səciyyələnir: *Sellaphoraceae* fəsiləsi- *Fallacia* Stickle et D.G. Mann (4 n.) və *Sellaphora* Mereschk. (4 n., 6 ndt.) cinsləri ilə, *Pinnulariaceae* fəsiləsi (28 n., 32 ndt.) – *Caloneis* Cleve (10 n., 13 ndt.) və floranın aparıcı cinsləri sırasında 3-cü ranq yerini tutan *Pinnularia* Ehrenb. (18 n.,19 ndt.) cinsləri ilə göstərilmişdir.

Cədvəl 2. Şirin sularda diatom florasının aparıcı cinsləri

Sıralar	Cinslər	Növlərin sayı (ndt.) /ranq yeri	Florada %-lə
Sinif *Bacillariophyceae*			
Cymbellales	Cymbella C.Agardh	16(16) /4	3,6
	Gomphonema (C.Agardh) Ehrenb.	14(16) /6	3,6
Naviculales	Navicula Bory	34 (38) /2	8,6
	Pinnularia Ehrenb.	18 (19) /3	4,3
	Caloneis Cleve	10 (13) /8	2,9
	Diploneis Ehrenb.	9 (10) /9	2,3
Thalassiophysales	Amphora Ehrenb.	15 (16) /5	3,6
Bacillariales	Nitzchia Hassal	43 (48) /1	10,8
	Tryblionella W. Sm.	8 (10) /10	2,3
Surirellales	Surirella Turpin	12 (15) /7	3,4
Cəmi:			45,4

Diploneidineae yarımsırasından *Diploneidaceae* fəsiləsinin yalnız *Diploneis* cinsinə aid 9 növ (10 ndt.) təyin edilmişdir.

Naviculineae yarımsırası növ sayına görə digər yarımsıralara nisbətən 71 növlə (77 ndt.) üstünlüyə malik olmuşdur və 4 fəsiləyə aid (*Naviculaceae, Pleurosigmataceae, Plagiotropidaceae* və *Stauroneidaceae*) 13 cinsi birləşdirmişdir. 1990-cı illərdən başlayaraq aparılan elektron-mikroskopik tədqiqatlar nəticəsində heterogen növləri böyük sayda əhatə edən *Navicula* Bory s. lato cinsindən yeni cinslər ayrılmaqdadır və onların bəzilərinin növləri Azərbaycanın şirin sularında *Naviculaceae* fəsiləsində təqdim olunur (8 cins, 47 növ, 52 ndt.): *Adlafia* Lange-Bert. (2 n., 3 ndt.), *Eolimna* Lange-Bert. et Schill. (1 n.), *Geissleria* Lange-Bert. et D. Metzeltin (2 n.), *Haslea* Simonsen (1 n.), *Hippodonta* Lange-Bert., D. Metzeltin et A. Witkowski, *Kobayasiella* Lange-Bert. (1 n.), *Mayamaea* Lange-Bert. (3 n.) və nəhayət 2-ci ranq yerini tutan *Navicula* Bory s. stricto (34 n., 38 ndt.). *Navicula* Bory s. str. cinsinin nümayəndələri adətən regional floralarda rəhbər mövqe tuturlar.

Pleurosigmataceae fəsiləsi 2 cinslə təmsil olunmuşdur: *Gyrosigma* Hassal (8 n.) və *Pleurosigma* W.Sm. (4 n.). *Plagiotropidaceae* fəsiləsi *Plagiotropis* Pfitzer cinsinə aid yalnız 1 növlə büruzə verir. *Stauroneidaceae* fəsiləsi 2 cinslə səciyyələnir: *Craticula* Grunow (5 n.) və *Stauroneis* Ehrenb. (6 n., 7 ndt.).

Avropa ölkələrinin əksəriyyəti ilə müqayisədə Azərbaycanın ərazisində təyin edilmiş diatom yosunların növlərinin sayı o qədər də yüksək deyil, bu həm tədqiqat müddətinin qısa olması ilə, həm də Kür çayının, Kiçik Qafqazın yüksək dağ göllərinin, Talışın, Naxçıvanın və Böyük Qafqazın şimal yamacının sututarları və suaxınlarının öyrənilməməsi ilə bağlıdır. Azərbaycanda yeni və nadir növlərin aşkar edilməsi ölkənin diatom florasının orijinallığını sübut edir və onun gələcəkdə daha ətraflı tədqiqinə əsas verir.

ƏDƏBIYYAT

Azərbaycan Respublikasının konstruktiv coğrafiyası (1996) B.Budaqovun redaktəsi ilə: 3 cilddə. Bakı: Elm, I c., 268 s.

Алиев Д.Г. (1961) Материалы к флоре водорослей минеральных источников Кельбаджарского Истису Азербайджанской ССР. *Изв. АН Азерб. ССР, сер. биол. и мед. наук,* **5**: 23-29.

Балашова Н.Б. (1975а) К флоре водорослей термальных источников Азербайджана. *Новости системат. низших раст.* (Л.), **12**: 90-94.

Балашова Н.Б. (1975б) К флоре водорослей термальных источников Верхнего Истису. *Вестн. ЛГУ, биология,* **3**: 35-40.

Водоросли. Справочник (1989) Под ред. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Киев: Наук. Думка, 608 с.

Джафаров Н.М. (1971) Альгофлора озера Аджикабул. *Докл. АН Азерб. ССР,* **27(3):** 75-79.

Джафаров Н.М. (1972) Альгофлора озера Нахалыхчала. *Мат. науч. конф. аспирантов АН Азерб. ССР, биол. науки,* Баку: 85-89.

Караева Н.И., Мухтарова Ш.Дж. (1987) Редкие для СССР и новые виды пеннатных диатомовых водорослей (*Bacillariophyta*) из Азербайджана. *Ботан. журн.,* **72(7):** 943-948.

Мухтарова Ш.Дж. (1989) Род *Cymbella* в водоемах южного склона Большого Кавказа. *Ботан. журн.,* **74(1):** 48-53.

Мухтарова Ш.Дж., Джафарова С.К. (2007) Альгологические исследования водоемов Азербайджана. *AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağının əsərləri,* **7:** 125-134.

Мухтарова Ш.Дж., Джафарова С.К. (2010) Водоросли – индикаторы ацидификации в водоемах южного склона Большого Кавказа (Азербайджан). *Научно-технол. журн. "Теоретич. и прикладн. проблемы агропром. комплекса" (М.),* **4:** 35-38.

Мухтарова Ш.Дж., Джафарова С.К. (2011а) Альгологические исследования водоемов Азербайджана. *AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağının əsərləri,* **8:** 128-143.

Мухтарова Ш.Дж., Джафарова С.К. (2011б) Альгологические исследования водоемов Азербайджана. *AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağının əsərləri,* **9:** 123-128.

Мухтарова Ш.Дж., Джафарова С.К. (2011в) Водоросли – индикаторы галобности в водоемах южного склона Большого Кавказа (Азербайджан). *Матер. Международн. научно - методич. конф. посвящ. 130-летию со дня рожден. проф. С.И.Жегалова,* М., РУДН: 271-276.

Мухтарова Ш.Дж., Джафарова С.К. (2012а) Географический анализ альгофлоры водоемов южного склона Большого Кавказа (Азербайджан). *Научно-технол. журн. "Теоретич. и прикладн. проблемы агропром. комплекса" (М.),* **2(11):** 31-35.

Мухтарова Ш.Дж., Джафарова С.К. (2012б) Группы активности видов и поясность в распространении водорослей в водоемах южного склона Большого Кавказа (Азербайджан). *Матер. Международн. научн. конф. "Растительный мир и его охрана",* Алматы: 100-103.

Мухтарова Ш.Дж., Караева Н.И. (1999) К альгофлоре минеральных источников Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской Рес-

публики). *Флора Азербайджана: использование и охрана растительности.* Баку, Элм: 13-15.

Рзаева С.Г. (1958) Фитопланктон Мингечаурского водохранилища в начальный период его становления: *Автореф. дис. ... канд. биол. наук.* Баку: 21 с.

Рзаева С.Г. (1965) Некоторые данные о летней флоре водорослей Ленкоранского района. *Изв. АН Азерб. ССР, сер. биол. и с.-х. наук,* **5:** 21-25.

Рзаева С.Г. (1983) Планктонные водоросли Джейранбатанского водохранилища. *Изв. АН Азерб. ССР, сер. биол. наук,* **3**: 15-20.

Рзаева С.Г. (1984а) Об альгофлоре озера Гейгель (Азербайджанская ССР). *Ботан. журн.*, **69(9):** 1239-1243.

Рзаева С.Г. (1984б) Альгофлора минеральных источников Астаринского района Азербайджана. *Ботан. журн.,* **69(7):** 943-946.

Рзаева С.Г. (1986) Диатомовые водоросли бентоса Мингечаурского водохранилища. *Ботан. журн.*, **71(5):** 627-631.

Рзаева С.Г. (1999) Диатомовые водоросли Вайхырского, Бадамлинского и Сирабского источников Нахчывана. *Флора Азербайджана: использование и охрана растительности.* Баку, Элм: 74-76.

Algae of Ukraine: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography (2009) *Bacillariophyta* (Eds. P.M.Tsarenko, S.P.Wasser & E.Nevo), Ruggel (Liechtenstein): A.R.G. Gantner Verlag, , **Vol. 2:** 413 p.

Medlin L.K., Kaczmarska I. (2004) Evolution of the diatoms. V. Morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision. *Phycologia,* **43:** 245-270.

Диатомовые Водоросли Пресных Вод Азербайджана

С.К. Джафарова, Ш.Дж. Мухтарова

Институт ботаники НАНА

Впервые на основании имеющихся литературных источников и оригинальных альгологических исследований проведена инвентаризация микроводорослей отдела *Bacillariophyta* из континентальных водоемов и водотоков Азербайджана. По результатам ревизии, учитывающей все современные номенклатурные изменения, составлен список, насчитывающий 381 вид (443 внутривидовых таксона) диатомовых водорослей, относящихся к 84 родам, 36 семействам, 16 порядкам, 6 подклассам и 3 классам. Обсуждаются изученность, распространение и таксономические особенности диатомей в крупных физико-географических областях страны.

Ключевые слова: *Диатомовые водоросли, пресные воды, систематическая структура, таксон*

Diatom Algae of Fresh Waters of Azerbaijan

S.K. Jafarova, Sh.J. Mukhtarova

Institute of Botany, ANAS

Microalgae of *Bacillariophyta* phylum from continental waterbodies and watercourses of Azerbaijan have been inventoried for the first time. The list of diatom algae represented 381 taxa (443 infraspecies taxa) which belong to the 84 genera, 36 families, 16 orders, 6 subclasses and 3 classes according to the latest taxonomic arrangements was made. The level of the study, distribution and taxonomic specifics of diatoms in large physiographic areas of the country are discussing.

Key words: *Diatom algae, fresh waters, taxonomic structure, taxa*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 46-56 (2014)

Ali Bitkilərin Plastid Təyinatlı Nüvə Genləri

H.F. Əliyeva[1], Ə.Ü. Abduləzimova[1], N.Ş. Mustafayev[1], L.M. Süleymanova[2], Z.Ə. Abaszadə, İ.Ə. Şahmuradov[1,2,*]

[1]AMEA Botanika İnstitutu, Badamdar şossesi, 40, Bakı AZ1073, Azərbaycan;
*[2]Azərbaycan Tibb Universiteti, S.Vurğun küç., 167, AZ1022, Azərbaycan; *E-mail: ilham@pgenomics.org*

8 ali bitkidə (birləpəli *Oryza sativa*, *Sorghum bicolor* və *Zea mays*, ikiləpəli *Arabidopsis thaliana*, *Medicago truncatula*, *Populus trichocarpa*, *Glycine max* və *Vitis vinifera*) xloroplast təyinatlı zülal kodlaşdıran (XTZK) nüvə genlərinin axtarışı, həmçinin kəsəkotu və düyünün XTZK nüvə genlərinin potensial promotorlarının hansı sinfə (TATA yaxud qeyri-TATA) mənsub olması baxımından müqayisəli analizi həyata keçirilmişdir. Aşkar olunmuşdur ki, bu bitkilərin hər birinin nüvə genomunda plastid təyinatlı olması güman olan 3000-dən yuxarı zülal (polipeptid) geni kodlaşdırılır. Plastid təyinatlı nüvə genlərinin ümumi sayına görə müxtəlif növlər arasında böyük fərq müşahidə olunur. Bütöv zülal ardıcıllıqlarının 60% və daha yuxarı oxşarlıq dərəcəsi meyarı əsas götürülməklə, müxtəlif tip oxşar gen qrupları müəyyənləşdirilmişdir. 4642 qrupda 3 birləpəli bitkinin hər biri, ən azı, bir gen ilə təmsil olunur. İkiləpəlilərdə 2042 belə qrup aşkar olunmuşdur. *A.thaliana* və *O.sativa* bitkilərinin 29 metabolik yol və ya funksional kompleks ilə bağlı 1159 və 1491 XTZK nüvə geni üçün potensial TATA və/ya qeyri-TATA promotorlar aşkar edilmişdir. Həmin potensial promotorlar içərisində TATA və qeyri-TATA tip promotorların nisbi payı baxımından (arabidopsisdə 41%/59%, düyüdə 26%/74%) qeyri-TATA tip promotorlar üstünlük təşkil edirlər.

Açar sözlər: *Ali bitki, plastid, nüvə, genom, gen, zülal, promotor, kompüter analizi*

GİRİŞ

2000-ci ilin dekabr ayında ali bitkilərin ilk nümayəndəsinin - kəsəkotunun (*Arabidopsis thaliana*) nüvə genomunun (The Arabidopsis Genome Initiative, 2000), 2002-ci ilin aprel ayında isə düyünün (*Oryza sativa* L. *ssp. ındica* və *Oryza sativa* L. *ssp. japonica)* növmüxtəlifliklərinin (Yu et al., 2002; Goff et al., 2002) nüvə genomlarının qaralama variantları oxunmuşdur. Bütövlükdə, son 13 ildə 10-dan çox bitkinin nüvə genomu tam yaxud qaralama variantında, onlarla bitkinin plastid və mitoxondri genomu isə tam oxunmuşdur (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genomes/PLANTS/PlantList.html; Hamilton and Buell, 2012). Lakin bu genomların gen tərkibi, bu genlərin funksiyası və ekspressiyasının tənzimlənməsi mexanizmləri ilə bağlı bir çox suallar hələ də cavabsızdır. Həmin suallara cavab tapmaq üçün aparılan tədqiqatlarda geniş tətbiq olunan yanaşmalardan biri təcrübi və bioinformatik üsullarla növdaxili və növlərarası müqayisəli analizdir.

Genlərin genomda təşkili və funksiyası, təkamülü, onların promotor nahiyyələrindəki transkripsiya tənzimləyici elementləri haqqında yeni biliklər əldə olunmasında **ortoloji** (*müxtəlif növlərdə eyni mənşəli və eyni/oxşar funksiyalı*) genlərin müqayisəli analizi ən səmərəli yollardan biridir. Bundan başqa, sistematika və təkamül biologiyası sahələrində aparılan tədqiqatlarda da ortoloq genlərin təsdiqlənmiş dəstlərinin müqayisəli analizi önəmli rol oynayır (Wu et al., 2006; Balaji et al., 2006; Kim et al., 2008). Məsələn, məməli və bitki ortoloq genlərinin promotor nahiyyələrinin konservativ xüsusiyyətlərinin tədqiqi göstərmişdir ki, transkripsiyanın start nöqtələri, TATA-boks və digər mühüm tənzimləyici elementlər onların ətrafındakı digər ardıcıllıqlara nisbətən statistik cəhətdən əhəmiyyətli dərəcədə daha konservativdir. Bu müşahidələr əsasında insan/heyvan və bitki orqanizmlərdə Pol II promotorlarının axtarışı üzrə **PromH** və **PromHP** kompüter proqramları yaradılmışdır və həmin proqramlar, digər müvafiq üsullar ilə müqayisədə, daha yüksək dəqiqliyə (85-95%) malikdirlər (Shahmuradov and Solovyev, 2003; http://www.softberry.com/berry.phtml).

Beləliklə, bu məsələlərin həlli üçün əvvəlcə müvafiq ortoloji genlər kolleksiyası yaradılmalıdır. İndiyə qədər həmin istiqamətdə müəyyən cəhdlər və uğurlar olsa da, bu məsələnin tam həlli çox çətindir.

Ortoloqların müəyyənləşdirilməsində istifadə olunan alqoritmlərin əksəriyyəti iki və daha çox növün gen/zülal yaxud bütöv genom ardıcıllıqlarının müqayisəsinə əsaslanır. Bu müqayisələrdə ən çox istifadə olunan kompüter vasitəsi BLAST proqramıdır (Altschul et al., 1997; http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi).

İndiyə qədər 20 bitki növünü təmsil edən 500000-dən çox məlum və ya güman olunan polipeptid annotasiya olunmuşdur. Bu ardıcıllıqların cüt-cüt (500000 x 500000) BLAST müqayisəsi nəticəsində çoxsaylı potensial ortoloqlar aşkar olunmuşdur. Həmin ortoloqların sonrakı analizi nəticəsində

müxtəlif orqanizmlərdən təxminən 430000 ortoloji ardıcıllıq müəyyən edilmişdir. Bu gün ortoloq və **homoloq** (*eyni bir növə mənsub olan, eyni mənşəli və oxşar*) genlər/zülallar üzrə bir sıra məlumat bazaları vardır, o cümlədən **Homogene** – bir neçə bitki və onurğalı heyvan orqanizmini əhatə edir (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/homologene/); **TreeFam** – bir neçə qeyri-heyvan model orqanizm də daxil olsa, əsasən heyvan orqanizmlərini əhatə edir (http://www.treefam.org/); **OrthoMCL** – 150-dən çox müxtəlif genomu əhatə edir, səmərəli axtarış alətlərinə malikdir (http://www.orthomcl.org/orthomcl/); **InParanoid** – genomların cüt-cüt müqayisəsinə əsaslanır və bir neçə genomu əhatə edir (http://inparanoid.sbc.su.se/cgi-bin/index.cgi); **MetaPhOrs** – məlum ortoloq məlumat bazalarının inteqrasiyası əsasında yaradılmışdır (http://orthology.phylomedb.org/?q=home); **Compara** – **Ensembl** məlumat bazasının bir hissəsidir, dəqiq analiz mexanizminə malikdir, lakin interfeysi çətindir (http://www.ensembl.org/info/genome/compara/index.html); **KEGG** – bu məlumat bazasında hüceyrə, orqanizm və ekosistem ilə bağlı metabolizm, molekulyar və digər yönümlü məlumatlar vardır, lakin həmin resurslardan tam məlumatları əldə etmək üçün ödənişli lisenziya tələb olunur (http://www.genome.jp/kegg/).

Genlərin kodlaşdırdıqları zülalların funksiyalarının, həmçinin ortoloji genlərin müəyyənləşdirilməsində ortaya çıxan əsas problemlərdən biri həmin zülalların hüceyrə daxilində və xaricində lokalizasiyasının ("təyinat yerinin") müəyyənləşdirilməsidir.

Ədəbiyyatda *A.thaliana* hüceyrələrində sintez olunan zülalların subhüceyrə lokalizasiyasının mass-spektrometriya (*tandem mass-spektrometriya data analysis, MS/MS*), biokimyəvi təhlil və intakt hüceyrələrdə lüminessent zülal ximerlərinin analizi (*chimeric fusion studies, GFP)* metodları vasitəsi ilə müəyyənləşdirilməsi üzrə təcrübələrin nəticələri əsasında hüceyrənin müxtəlif tərkib hissələrinin (plastid, mitoxondri, peroksisoma, nüvə, plazmatik membran, endoplazmatik retikulum, vakuol) müvafiq surətdə ~2500, ~1800 və ~900 zülalı əhatə edən proteomaları üzrə məlumatlar mövcuddur. Zülalların daşınma yerlərinin, təcrübi araşdırmalarla yanaşı, bioinformatik üsullarla analizi sitoplazmada sintez olunan zülallarını son təyinat ünvanları üzrə biliklərimizin dəqiqləşdirilməsi və genişləndirilməsi üçün ən səmərəli yol hesab olunur (Heazlewood et al., 2005). Zülalların subhüceyrə lokalizasiyasının məhz qeyd olunan inteqrativ şəkildə təhlili nəticəsində kəsəkotu zülallarının hüceyrədaxili təyinat yerləri üzrə SUBA məlumat bazası yaradılmışdır (Heazlewood et al., 2007; Tanz et al., 2013); http://suba3.plantenergy.uwa.edu.au/). Bu bazanın 2014-cü il versiyası subhüceyrə lokalizasiyası GFP və MS/MS metodları vasitəsi ilə müəyyənləşdirilmiş və 1415 elmi məqalədə təqdim olunmuş 10305 müxtəlif zülalı əhatə edir.

Bryant və həmkarları (Bryant et al., 2011) kəsəkotu (*Arabidopsis thaliana*) bitkisi üzrə RIKEN xloroplast funksiyaları məlumat bazasında (http://rarge.psc.riken.jp/chloroplast/) və SeedGenes database məlumat bazasında (www.seedgenes.org) toplanmış mutant variantların və ədəbiyyat məlumatlarının təhlili əsasında xloroplast funksiyalar ilə bağlı 381 nüvə genindən ibarət kolleksiya yaratmışlar: embrion qüsurları (*embryo-defective emb*) törədən119 gen, bitki piqmentləri ilə bağlı 121 gen, 3 qametofit geni və alternativ fenotiplər ilə bağlı 138 gen aşkar olmuşdur ki, embrionların inkişafı amin turşuları, vitaminlər və nukleotidlərin biosintezi pozulanda çox vaxt dayanır, fotosintez prosesində problem yarananda, xlorofil, karatenoidlərin və ya terpenoidlərin sintez səviyyəsi aşağı düşəndə isə davam edir.

Dinq və həmkarları (Ding et al., 2013) Markov zəncirlərinin interpolyasiyası əsasında nüvədə kodlaşan xloroplast genlərini proqnozlaşdırmaq üçün yeni NIM kompüter metodu işləyib hazırlamışdır. Təcrübi məlumatlar əsasında sınaqlar göstərmişdir ki, NIM metodunun orta həssaslığı 92%-dən yuxarı, orta spesifikliyi isə 97%-dən yuxarıdır (bu göstəricilərə görə NIM metodu bu sahədəki ən yaxşı kompüter proqramları sırasındadır).

Qara qovaq (*Populus trichocarpa*) bitkisində fotosintezin tənzimlənməsində iştirak edən genləri bütöv genom miqyasında aşkar etmək və səciyyələndirmək üçün, mikroarrey və BSA (*bulked segregant analysis*) strategiyaları əsasında fotosintez prosesi ilə bağlı ekspressiya olunan 515 nüvə geni (163 up-requlyasiya və 352 down-requlyasiya) müəyyən edilmişdir (Wang et al., 2014).

Fotosintetik və bir sıra digər mühüm funksiyaları yerinə yetirən, xloroplast, leykoplast, amiloplast və digər formaları olan plastidlər bitkilərin spesifik və mühüm orqanellalarından biridir. Onların biogenezi və fəaliyyəti plastid və nüvə genomlarının birgə genetik nəzarəti altında baş verir. Müasir ali bitkilərin plastid genomunda təxminən 75 müxtəlif zülal kodlaşdıran gen aşkar edilmişdir (Mache, Lerbs-Mache, 2001). Bu genləri şərti olaraq 4 qrupa daxil etmək olar (Gruissem, Tonkyn, 1993):

(1) genlərin ekspressiyası üçün mühüm olan «ev təsərrüfatı» genləri;

(2) ATF-azadan asılı proteazanın subvahidinin və NADH-dehidrogenaza kompleksinin polipeptidlərinin genləri;

(3) fotosintetik aparatın tərkibinə daxil olan polipeptidlərin genləri;

(4) müxtəlif orqanizmlərdə sayına və tərkib hissəsinə görə variasiya edən hipotetik zülalların genləri (ORF-genlər).

Lakin plastid genomunun rolunu azaltmadan qeyd etmək lazımdır ki, plastid təyinatlı zülalların

mütləq əksəriyyəti (ən azı, 95%-i) nüvə genomunda kodlaşdırılır, sitoplazmada sintez olunur və sonra bu orqanellaya daşınır. Ali bitkilərin nüvə genomları oxunduqdan sonra aparılmış təcrübi və nəzəri araşdırmaların nəticələrinə əsasən, nüvədə müxtəlif metabolik proseslərlə bağlı plastid (və ya bundan sonra sinonim termin kimi işlədilən xloroplast) təyinatlı bir neçə min gen kodlaşdırılır, ancaq bu genlərin tam və dəqiq siyahısı bu gün məlum deyildir (Martin et al., 1998, 2002). Digər tərəfdən, məlumdur ki, yetkin plastidlərin ən yaxşı öyrənilmiş və hazırda da intensiv surətdə tədqiq olunan forması olan xloroplastlardan «verilən» siqnallar da nüvə genlərinin ekspressiyasının tənzimlənməsində müəyyən rol oynayırlar (Pfannschmidt, 2003).

Məlumdur ki, istənilən genin ekspressiyasının ilkin mərhələsi transkripsiyadır. Transkripsiyanın inisiasiyası və tənzimlənməsi əsasən gendən əvvəldə (5‘-nahiyyədə) yerləşən, tərkibində çoxsaylı və müxtəlif tənzimləyici elementlər (TE) olan promotor rayonu və həmin TE-lərlə birləşən tənzimləyici zülal faktorları vasitəsi ilə həyata keçirilir. O cümlədən, proksimal promotorda, yəni genin kodlaşdıran hissəsinə (KH) daha yaxın nahiyyədə yerləşən müəyyən DNT ardıcıllıqları müvafiq RNT polimeraza (zülal kodlaşdıran eukariot genləri üçün RNT polimeraza II) vasitəsi ilə transkripsiyanın start saytını (TSS) müəyyən edirlər.

Hazırda RNT polimeraza II (Pol II) vasitəsi ilə transkripsiya olunan zülal kodlaşdıran genlərin promotorlarının quruluş baxımından 2 əsas sinfi məlumdur: (1) tərkibində genin başlanğıcından təxminən 20-45 nukleotid cütü (nc) əvvəldə yerləşən və TATA-boks adlanan element olan TATA promotorlar; (2) qeyd olunan nahiyyədə TATA-boks olmayan qeyri-TATA promotorlar. Ədəbiyyatdan məlumdur ki, bəzi sinif genlərin (məsələn, ümumi təyinatlı «ev təsərrüfatı genləri»nin) transkripsiyası məhz qeyri-TATA promotorlardan inisiasiya olunur (Novina, Roy, 1996; Pedersen et al., 1999; Smale, 1997; Lemon, Tjian, 2000; Smale, 2001; Ohler at al, 2002; Zhao et al., 2003).

Son illərdə ədəbiyyatda verilən məlumatlara əsasən, xloroplast təyinatlı genlər əsasən qeyri-TATA promotorlarla səciyyələnirlər (Nakamura et al., 2002). Qeyd olunan işdə nüvədə kodlaşan fotosistem I genlərinin promotorlarının arxitekturası, model gen kimi, tütünün *psaDb* genində tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, bu genin promotor nahiyyəsində TATA-box mövcud deyildir. Bunun əvəzinə bu gendə transkripsiyaının start saytını əhatə edən, primidinlərlə zəngin və «Initiator (İnr)» adlanan element əsas rol oynayır. 232 bitki geninin promotorun tipi baxımından analizi çox maraqlı fakt aşkar etmişdir: fotosintetik genlərdə qeyri-TATA promotorlar mütləq üstünlük təşkil edirlər.

Yuxarıda deyilənləri əsas götürməklə, bu işin əsas məqsədi bir sıra ali bitkilərin xloroplast təyinatlı zülal kodlaşdıran (XTZK) nüvə genlərinin müəyyənləşdirilməsi, həmçinin kəsəkotu və düyünün XTZK nüvə genlərinin potensial promotorlarının hansı sinfə (TATA yaxud qeyri-TATA) mənsub olması baxımından müqayisəli analizi olmuşdur.

MATERİAL VƏ METODLAR

Analiz üçün nüvə genomu tam yaxud qaralama variantında oxunmuş 8 bitkinin - **birləpəli** düyü (*Oryza sativa japonica*; 12 xromosom; NCBI: NC_008394 - Chr1, NC_008395 - Chr2, NC_008396 - Chr3, NC_008397 - Chr4, NC_008398 - Chr5, NC_008399 - Chr6, NC_008400 - Chr7, NC_008401 - Chr8, NC_008402 - Chr9, NC_008403 - Chr10, NC_008404 - Chr11, NC_008405 - Chr12), kalış (*Sorghum bicolor*; 20 xromosom) və qarğıdalı (*Zea mays*; 10 xromosom; http://ftp.maizegdb.org/MaizeGDB/FTP/maize_proteome/proteome.fasta), **ikiləpəli** kəsəkotu (*Arabidopsis thaliana*; 5 xromosom), qara yoncanın (*Medicago truncatula*; 8 xromosom; http://jcvi.org/medicago/index.php), qovaq ağacı (*Populus trichocarpa*; 19 xromosom ftp://ftp.ncbi.nlm.nih.gov/genomes/Populus_trichocarpa/), soya (*Glycine max*; 20 xromosom; ftp://ftp.ncbi.nlm.nih.gov/genomes/Glycine_max/) və şərab üzümünün (*Vitis vinifera*; 19 xromosom; ftp://ftp.ncbi.nlm.nih.gov/genomes/Vitis_vinifera/) müvafiq surətdə 28392, 29448, 63540, 35176, 64123, 28504, 55787 və 21764 məlum yaxud güman olunan zülal ardıcıllıqları, həmçinin kəsəkotu və düyü bitkilərinin 29 müxtəlif metabolik yol və/ya funksional kompleks ilə bağlı, xloroplast təyinatlı zülal kodlaşdıran nüvə genləri (müvafiq surətdə 1779 və 1837 gen) götürülmüşdür (http://chloroplast.net/index.html; cədvəl 1). Həmin genlərin məhz xloroplast təyinatlı olması, yəni onların kodlaşdırdıqları zülalların sintez olunduqdan sonra xloroplasta daşınması aşağıdakı meyarlardan biri və ya bir neçəsi əsasında müəyyənləşdirilmişdir:

(1) xloroplastda lokalizasiyası eksperimental yolla müəyyən edilmiş zülalların genləri;
(2) xloroplastlarda baş verən metabolik proseslərdə iştirakı məlum olan zülalların genləri;
(3) (1) və (2) bəndlərində qeyd olunan zülallara oxşar zülalların genləri.

Seçilmiş gen və zülallar içərisində təkrarlanan ardıcıllıqların olmaması, yəni təkrarsız (hər gendən/zülaldan bir nüsxə olan) kolleksiyaların seçilməsi üçün bütün zülal ardıcıllıqları **BLAST** (Altschul et al., 2004; http://www/ncbi.nlm.nih. gov) və **BLAN** (İ.Şahmuradov; çap olunmamışdır) kom-

Cədvəl 1. Kəsəkotu və düyünün metabolik yollar və funksional komplekslər ilə bağlı, XTZK nüvə genləri qrupları

Ümumi funksional təsnifat qrupu	Konkret funksional təsnifat qrupu	Qrupdakı genlərin sayı	
		kəsəkotu	düyü
1. Genetik sistem	1.1. DNT-nin replikasiyası, reparasiyası və rekombinasiyası	28	30
	1.2. Transkripsiya	35	23
	1.3. Transkriptlərin prosessinqi	33	33
	1.4. Translyasiya	99	113
	1.5. Post-translyasiya modifikasiyası	27	24
2. Fotosintezin işıq reaksiyası	2.1. İşıq reaksiyası	76	57
	2.1. Assemblinq faktorları	8	6
	2.2. Fosforlaşma və defosforlaşma	4	3
	2.3. Birləşdirici faktorlar	10	6
3. Fotosintezin qaranlıq reaksiyaları	3.1. Qaranlıq reaksiyaları	66	74
4. Xloroplast membranı	4.1. Xloroplast membranının trnaslokon sistemləri	28	23
	4.2. Translokatorlar və transportorlar	48	75
	4.3. Şaperonlar və istilik şoku zülalları	28	47
	4.4. Tilakoid membranının translokon sistemləri	11	13
	4.5. Proteazalar	55	46
5. Metabolizm	5.1. Karbohidrat metabolizmi	115	137
	5.2. Amin turşularının sintezi	181	174
	5.3. Azot metabolizmi	148	151
	5.4. Sulfat metabolizmi	53	62
	5.5. Yağ turşuları metabolizmi	121	143
	5.6. piqment sintezi və deqradasiyası	57	52
	5.7. elektron daşıyıcılarının sitezi və deqradasiyası	2	5
	5.7. İşıq reseptorlarının sintezi və deqradasiyası	7	4
	5.8. İkinci dərəcəli metabolizm	271	273
6. İnkişaf	6.1. Xloroplastın biogenezi	40	42
	6.2. Xloroplastın inkişafı və difirensasiyası	43	32
	6.3. Qocalma	4	5
	6.4. Stresə cavab verən genlər	101	93
	6.5. Müdafiə mexanizmi	3	5
CƏMİ:	**29 qrup**	**1770**	**1823**

püter proqramlarının vasitəsi ilə cüt-cüt (növdaxili və növlərarası) müqayisə olunmuş və tam uzunluqlu oxşarlıq dərəcəsi 90%-də yüksək olan ardıcıllıqlardan yalnız biri götürülmüşdür. Bu yolla yuxarıda qeyd olunan 8 növdən müvafiq surətdə 28332, 28523, 57312, 32309, 62566, 28229, 51751 və 21117 zülal ardıcıllığı, həmçinin 29 metabolik yol və ya funksional sistem üzrə 1770 (kəsəkotu) və 1823 (düyü) gen götürülmüşdür (cədvəl 1). Bu cür dəqiqləşdirmə («təmizləmə») əməliyyatı statistik cəhətdən daha dəqiq, düzgün nəticə əldə etmək məqsədi ilə aparılmışdır. Promotor analizlərində xloroplast təyinatlı nüvə genlərinin 5'-rayonlarının (-1020: +30; +1 ATG inisiasiya kodonuna uyğundur) nukleotid ardıcıllıqları istifadə olunmuşdur.

RNT polimeraza II promotorlarının (TSS-lərin) axtarışı **TSSP-TCM** kompüter proqramının (Shahmuradov et al., 2005) vasitəsi ilə həyata keçirilmişdir.

Zülalların lokalizasiya yerlərinin proqnozlaşdırılması **ProtComp** kompüter proqramının (http://linux1.softberry.com/berry.phtml) köməyi ilə aparılmışdır.

Müxtəlif növlərdən olan, ardıcıllıq və təyinat yeri baxımından oxşar zülal/gen qruplarının axtarışı **BLAST/BLAN** və **ProtComp** analizlərinin nəticələri əsasında **GetOrtholog** kompüter proqramı (İ.Şahmuradov; çap olunmamışdır) vasitəsi ilə təhlil edilmişdir.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

8 bitki orqanizminin nüvə genomunda plastid təyinatlı nüvə genlərinin axtarışı

Əvvəlcə birləpəli və ikiləpəli bitkilərin 8 nümayəndəsinin annotasiya olunmuş nüvə genlərinin kodlaşdırdığı zülalların amin turşusu ardıcıllıqları ProtComp proqramının vasitəsi ilə analiz olunmuş onların hüceyrə daxilində və membranında potensial təyinat yerləri (daşındıqları ünvanlar) müəyyən edilmişdir. Bu araşdırmaya görə potensial təyinat yeri plastidlər olan genlər üzrə inteqrativ məlumat cədvəl 2-də təqdim olunur. 2 saylı cədvəldən göründüyü kimi, plastid təyinatlı nüvə genlərinin ümumi sayına görə müxtəlif növlər arasında böyük fərq alınır. Belə ki, qarğıdalı, qara yonca və soya bitkilərində plastid təyinatlı nüvə genlərinin sayı daha çoxdur (6500-8200), şərab üzümü isə bu göstəriciyə görə nisbətən kasad görünür. Martin və həmkarlarının (Martin et al., 1998; 2002) məlumatına əsasən, ali bitkilərin nüvə genomunda plastid ünvanlı zülal genlərinin sayı 4500-5000 intervalındadır.

Cədvəl 2. Birləpəli və ikiləpəli bitkilərin nüvə genomlarında plastid təyinatlı genlərin axtarışının inteqrativ nəticələri

Orqanizm	Plastid təyinatlı zülal kodlaşdırması güman olunan genlərin ümumi sayı
Arabidopsis thaliana	5121
Glycine max	7682
Medicago truncatula	6526
Oryza sativa japonica	3810
Populus trichocarpa	3621
Sorghum bicolor	4295
Vitis vinifera	3535
Zea mays	8222

Bu baxımdan bizim nəticələri necə şərh etmək olar? Güman edirik ki, müşahidə olunan təzadlı vəziyyət aşağıdakı bir neçə səbəbdən ola bilər.

(1) Müxtəlif bitkilərin nüvə genomlarının mövcud annotasiyası dəqiq deyildir: bəzi genlər orada qeyd olunmur və/ya səhv olaraq real gen kimi qeyd olunmuşlar.

(2) Zülalların təyinat ünvanları üzrə ProtComp proqramının əsaslandığı biliklər tam yaxud dəqiq deyildir və bu səbəbdən də əldə olunan proqnoz səciyyəli məlumatlarda müəyyən xəta mövcuddur.

(3) Həqiqətən də, müxtəlif növlərin plastid zülal dəstləri arasında müəyyən fərq vardır.

İstənilən halda, bu nəticələrin əlavə təcrübi və bioinformatik analiz vasitəsi ilə dəqiqləşdirilməsi tələb olunur.

BLAST/BLAN və **ProtComp** nəticələrinin **GetOrtholog** proqramının köməyi ilə sonrakı analizi müxtəlif növlərin təmsil olunduğu oxşar gen qruplarının axtarışı həyata keçirilmişdir. Bu araşdırmanın ümumi nəticələri Cədvəl 3-də verilir, bəzi nümunələri isə Cədvəl 4-də verilir. Bütöv zülal ardıcıllıqlarının 60% və daha yuxarı oxşarlıq dərəcəsi meyarı əsas götürülməklə, müxtəlif tip oxşar gen qrupları müəyyənləşdirilmişdir (o cümlədən, Cədvəl 3-də qeyd olunan tip qruplar). Cədvəldən göründüyü kimi, 4642 qrupda 3 birləpəli bitkinin hər biri, ən azı, bir gen ilə təmsil olunur. İkiləpəlilərdə 2042 belə qrup aşkar olunmuşdur. Müşahidə olunan fərq, ola bilər ki, daha çox müxtəlif ikiləpəli orqanizmin müqayisə olunması ilə bağlıdır. Aşkar olunan digər maraqlı və təəccüblü fakt ayrılıqda birləpəlilər və ikiləpəlilər üçün plastid təyinatlı ümumi ("şərikli") gen qruplarının nisbətən azlığıdır (müvafiq surətdə, 533 və 112). Bu nəticə müxtəlif səbəblərdən ola bilər. Məsələn, ola bilsin ki, bizim minimal oxşarlıq dərəcəsi kimi götürdüyümüz "≥60%" oxşarlıq həddi zülallar üçün çox yüksəkdir.

İstənilən halda, bu nəticələri də sonrakı araşdırmalar yolu ilə dəqiqləşdirilməlidir.

Nəhayət, burada bir məqam da vurğulanmalıdır ki, proqnozlaşdırılan oxşar gen qruplarının hər hansı birindəki genlərin/zülalların ortoloq olub-olmaması bu araşdırmalardan aydın deyildir - bunun üçün əlavə tədqiqatlar tələb olunur. Belə ki, ortoloq genlərin müəyyənləşdirilməsi daha mürəkkəb, illər tələb edən bir problemdir.

Kəsəkotunun və düyünün XTZK nüvə genlərində potensial promotorlarının axtarışı

Kəsəkotunda xloroplastların müxtəlif funksiyaları ilə bağlı 29 qrupa daxil olan zülallar kodlaşdıran 1770 nüvə geninin 5’-rayonlarının (-1020: +30) nukleotid ardıcıllıqlarında TSSP-TCM kompüter proqramının köməyi ilə statistik cəhətdən yüksək etibarlılıq dərəcəsinə malik potensial RNT polimeraza II promotorlarının axtarışı həyata keçirilmiş və 1159 (~66%) gen üçün potensial promotorlar aşkar olunmuşdur. Hər bir promotor üçün genin kodlaşdıran hissəsinin başlanğıcına (+1) nəzərən TSS (və ya TSS-lər) və hər bir TATA promotor üçün həm də müvafiq TATA-boks müəyyənləşdirilmişdir. 1159 genin əksəriyyəti (864; 74,5%) üçün yalnız bir potensial promotor tapılmışdır. Digər tərəfdən 295 (25,5%) gen üçün birdən çox (2-4; əksər hallarda 2 və yalnız bir gendə 4) promotor müəyyənləşdirilmişdir. Bu nəticələr inteqral formada Cədvəl 5-də verilmişdir.

Cədvəl 3. Birləpəli və ikiləpəli bitkilərin nüvə genomlarında oxşar gen qruplarının axtarışının inteqrativ nəticələri

Oxşar genlər qrupunun tipi	Tapılmış gen qruplarının ümumi sayı
Qrupda 4 və daha çox növ, ən azı, bir gen ilə təmsil olunur (yalnız müvafiq zülalların oxşarlığına görə - güman olunan təyinat yeri və bitkinin birləpəli yaxud ikiləpəli olması nəzərə alınmadan)	5072
Qrupda 3 birləpəli bitkinin hər biri, ən azı, bir gen ilə təmsil olunur (yalnız müvafiq zülalların oxşarlığına görə - güman olunan təyinat yeri nəzərə alınmadan)	4642
Qrupda 5 ikiləpəli bitkinin hər biri, ən azı, bir gen ilə təmsil olunur (yalnız müvafiq zülalların oxşarlığına görə - güman olunan təyinat yeri nəzərə alınmadan)	2042
Qrupda 4 və daha çox növ plastid təyinatlı zülal kodlaşdıran gen(lər) ilə təmsil olunur (yalnız müvafiq zülalların oxşarlığına görə - bitkinin birləpəli yaxud ikiləpəli olması nəzərə alınmadan)	657
Qrupda 3 birləpəli bitkinin hər biri plastid təyinatlı zülal kodlaşdıran bir və daha çox gen ilə təmsil olunur	533
Qrupda 5 ikiləpəli bitkinin hər biri plastid təyinatlı zülal kodlaşdıran bir və daha çox gen ilə təmsil olunur	112

Cədvəl 4. Plastid təyinatlı oxşar gen qruplarının nümunələri

Oxşar genlər qrupunun tipi	Qrupa daxil olan genlər
Qrupda 8 bitkinin hər biri, ən azı, plastid təyinatlı zülal kodlaşdıran bir gen ilə təmsil olunur	AT: NC_003071.7_cdsid_NP_179576.1 [gene=HXK2] AT: NC_003075.7_cdsid_NP_194642.1 [gene=HXK1] GM: Glyma01g01060.1|PACid:16242989 GM: Glyma05g35890.1|PACid:16260844 GM: Glyma07g12190.1|PACid:16267046 GM: Glyma08g03730.1|PACid:16269849 MT: IMGA|Medtr8g014530.1 OS: NC_008394.4_cdsid_NP_001044214.1 [gene=Os01g0742500] PT: NC_008484.1_cdsid_XP_002325031.1 [gene=POPTRDRAFT_825877] PT: NC_008467.1_cdsid_XP_002299739.1 [gene=POPTRDRAFT_815248] SB: Sb03g034230.1|PACid:1963247 SB: Sb09g026080.1|PACid:1981558 VV: NW_003724068.1_cdsid_XP_002283608.1 [gene=LOC100242358] VV: NW_003724055.1_cdsid_XP_002283574.1 [gene=LOC100244595] ZM: GRMZM2G171373_P01 ZM: GRMZM2G432801_P01 ZM: GRMZM2G058745_P01
Qrupda 3 birləpəli bitkinin hər biri plastid təyinatlı zülal kodlaşdıran bir və daha çox geni ilə təmsil olunur	OS: NC_008396.2_cdsid_NP_001051386.1 [gene=Os03g0767000] SB: Sb01g007000.1|PACid:1950143 ZM: GRMZM2G033098_P01 ZM: GRMZM2G376661_P01 ZM: GRMZM2G072653_P01
Qrupda 5 ikiləpəli bitkinin hər biri plastid təyinatlı zülal kodlaşdıran bir və daha çox geni ilə təmsil olunur	AT: NC_003071.7_cdsid_NP_178585.1 [gene=LHCB2.1] AT: NC_003071.7_cdsid_NP_178582.1 [gene=LHCB2.2] AT: NC_003074.8_cdsid_NP_189406.1 [gene=LHCB2.3] AT: NC_003070.9_cdsid_NP_564339.1 [gene=CAB3] AT: NC_003071.7_cdsid_NP_565786.1 [gene=LHB1B2] GM: Glyma02g47560.1|PACid:16250525 MT: IMGA|Medtr5g097280.1 MT: IMGA|contig_81211_1.1 MT: IMGA|contig_58796_1.1 MT: IMGA|Medtr6g012110.1 PT: NC_008480.1_cdsid_XP_002321186.1 [gene=Lhcb2-1] PT: NC_008468.1_cdsid_XP_002301582.1 [gene=Lhcb2-2] VV: NW_003724078.1_cdsid_XP_002283566.1 [gene=LOC100250504] VV: NW_003724082.1_cdsid_XP_002271687.1 [gene=LOC100254533] VV: NW_003724037.1_cdsid_XP_002273106.2 [gene=LOC100252066]

AT: *Arabidopsis thaliana*, GM: *Glycine max*, MT: *Medicago truncatula*, OS: *Oryza sativa japonica*, PT: *Populus trichocarpa*, SB: *Sorghum bicolor*, VV: *Vitis vinifera*, ZM: *Zea mays*.

Cədvəl 5. Kəsəkotu və düyünün XTZK nüvə genlərində potensial promotorların sayı

Bir gendə tapılmış promotorların ümumi sayı	Genlərin sayı (kəsəkotu)	Genlərin sayı (düyü)
≥1 promotor	1159	1491
1 promotor	864; 74,5%	906; 60,8%
2 promotor	258; 22.3%	493; 33,1%
3 promotor	36; 3,1%	83; 5,6%
4 promotor	1; 0,1%	8; 0,5%
5 promotor	0	1; 0,1%
>5 promotor	0	0

Cədvəl 6-da kəsəkotunun 29 qrup üzrə promotor axtarışının inteqral nəticələri verilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, birdən çox promotor tapılmış genlər üçün, yalnız KH-nin başlanğıcına ən yaxın TSS götürülməsi şərti daxilində, potensial promotorlar içərisində TATA və qeyri-TATA tip promotorların nisbi payı baxımından qeyri-TATA tip promotorlar üstünlük (59%) təşkil edirlər. Bu üstünlük 8 qrup («Assemblinq faktorları», «Xloroplast membranları», «Translyasiya», «Birləşdirici zülallar», «Müdafiə mexanizmləri», «Elektron daşıyıcılarının sintezi və deqradasiyası», «Qocalma» və «Transkripsiya») üzrə daha qabarıqdır (boz rənglə qeyd olunmuşdur). Digər tərəfdən, 3 qrup («Stressə cavab reaksiyası», «İkincili metabolizm», «Sulfat metabolizmi») TATA promotorlar nisbətən çoxluq təşkil edir. Qalan qruplarda bu və ya digər tip promotorlar aşkar üstünlük təşkil etmirlər.

Düyüdə xloroplastların müxtəlif funksiyaları ilə bağlı 29 qrupa daxil olan zülallar kodlaşdıran 1823 nüvə geninin 5'-rayonlarının (-1020: +30) nukleotid ardıcıllıqlarında TSSP-TCM kompüter proqramının

Cədvəl 6. Kəsəkotunun XTZK nüvə genlərinin potensial promotorlarının axtarışının yekun nəticələri

Qruplar	Analiz olunan genlərin ümumi sayı	Heç olmasa, 1 (hər hansı tip) promotor tapılan genlər		Yalnız TATA promotor(lar) tapılan genlər	Yalnız qeyri-TATA promotor(lar) tapılan genlər	Hər 2 tip promotorlar tapılan genlər
		Cəmi	d<=100[1]			
Amin turşularının sintezi	181	118; 65,2%	53; 44,9%	38;32,2%	63;53,4%	17;14,4%
Assemblinq faktorları	8	6; 75%	3; 50%	1; 16,7%	5; 83,3%	0
Birləşdirici zülallar	10	6; 60%	2; 33,3%	2; 33,3%	4; 66,7%	0
Xloroplastın biogenezi	40	32; 80%	9; 28,1%	10; 31,2%	19; 59,4%	3; 9,4%
Karbohidrat metabolizmi	115	77; 67%	42; 54,5%	21; 27,3%	42; 54,5%	14; 18,2%
Şaperonlar və İştilik şoku zülalları	28	20; 71,4%	8; 40%	7; 35%	12; 60%	1; 5%
Xloroplastın inkişafı və difirensasiyası	43	24; 55,8%	9; 37,5%	8; 33,3%	14; 58,3%	2; 8,3%
Xloroplast membranı	28	13; 46,4%	9; 69,2%	1; 7,7%	11; 84,6%	1; 7.7%
Qaranlıq reaksiyası	66	40;75,8%	31; 62%	16; 32%	24; 48%	10; 20%
Müdafiə mexanizmləri	3	2; 66,7%	0	0	2; 100%	0
DNT-nin replikasiyası, reparasiyası və rekombinasiyası	28	16; 57,1%	7; 43,8%	4; 25,0%	10; 62,5%	2; 12,5%
Elektron daşıyıcılarının sintezi və deqradasiyası	2	1; 50%	0	0	1; 100%	0
Yağ turşuları metabolizmi	121	78; 64,5%	43; 55,1%	23; 29,5%	39; 50%	16; 20,5%
İşıq reaksiyası	76	50; 65,8%	33; 66%	14; 28%	29; 58%	7; 14;0%
İşıq reseptorlarının sintezi və deqradasiyası	7	5; 71,4%	3; 60%	2; 40%	3; 60%	0
Azot metabolizmi	148	95; 64,2%	41; 43,2%	29; 30,5%	46; 48,4%	20; 21,1%
Fosforlaşma və defosforlaşma faktorları	4	2; 50%	0	1; 50%	1; 50%	0
Piqmentlərin sintezi və deqradasiyası	57	39; 66,7%	17; 43,6%	10; 25,6%	22; 56,4%	7; 17,9%
Post-translyasiya modifikasiyası	27	11; 40,7%	6; 54,5%	3; 27,3%	5; 45,5%	3; 27,3%
Proteazalar	55	30; 54,5%	13; 43,3%	8; 26,7%	16; 53,3%	6; 20,0%
Stresə cavab reaksiyası ilə bağlı genlər	101	76; 75,2%	49; 64,5%	36; 47,4%	27; 35,5%	13; 17,1%
İkincili metabolizm	271	158; 58,3%	88; 55,7%	76; 48,1%	55; 34,8%	27; 17,1%
Qocalma	4	3; 75,0%	2; 66,7%	0	3; 100%	0
Sulfat metabolizm	53	35; 66,0%	16; 45,7%	18; 51,4%	13; 37,1%	4; 11,4%
Tilakoid membranlarınn translokon sistemi	11	6; 54,5%	3; 50%	2; 33,3%	2; 33,3%	2; 33,3%
Transkriptlərin prosessinqi	33	16; 48,5%	6; 37,5%	2; 12,5%	9; 56,2%	5; 31,2%
Transkripsiya	35	21; 60%	6; 28,6%	3; 14,3%	15; 71,4%	3; 14,3%
Translyasiya	99	60; 60,6%	26; 43,3%	9; 15%	42; 70%	9; 15%
Translokatorlar və transportyorlar	48	34; 70,8%	16; 47,1%	11; 32,4%	14; 41,2%	9; 26,5%
Bütün gruplar üzrə, CƏMİ	**1770**	**1159; 65,5%**	**569; 49,1%**	**387; 33,4%**	**569; 49,1%**	**203; 17,5%**

köməyi ilə statistik cəhətdən yüksək etibarlılıq dərəcəsinə malik potensial RNT polimeraza II promotorlarının axtarışı həyata keçirilmiş və 1491 (~82%) gen üçün potensial promotorlar aşkar olunmuşdur. Hər bir promotor üçün genin kodlaşdıran hissəsinin başlanğıcına (+1) nəzərən TSS (və ya TSS-lər) və hər bir TATA promotor üçün həm də müvafiq TATA-boks müəyyənləşdirilmişdir. 1491 genin əksəriyyəti (906; 60,8%) üçün yalnız bir potensial promotor tapılmışdır. Digər tərəfdən 585 (39,3%) gen üçün birdən çox (2-4; əksər hallarda 2) promotor müəyyənləşdirilmişdir (Cədvəl 5).

Cədvəl 7-də düyünün 29 qrup (1823 gen) üzrə promotor axtarışının inteqral nəticələri verilmişdir. Aşkar olunmuşdur ki, birdən çox promotor tapılmış genlər üçün yalnız KH-nin başlanğıcına ən yaxın TSS götürülməsi şərti daxilində, potensial promotorlar içərisində TATA və qeyri-TATA tip promotorların nisbi payı baxımından qeyri-TATA tip promotorlar mütləq üstünlük (74,4%) təşkil edirlər. Bu üstünlük 14 qrupda («Assemblinq faktorları», «Xloroplast membranları», «Translyasiya», «Amin turşularının sintezi» və b.) müşahidə olunur. TATA promotorlar nisbətən çoxluq təşkil edən yeganə gen qrup «Müdafiə mexanizmləri» qrupudur.

Kəsəkotu və düyüdə xloroplastların müxtəlif funksiyaları ilə bağlı 29 qrupa daxil olan zülallar kodlaşdıran nüvə genlərində RNT polimeraza II promotorlarının axtarışı ikiləpəli və birləpəli bitkilərin bu nümayəndələri arasında promotor tipi (TATA və ya qeyri-TATA) baxımından həm ümumi, həm də fərqli cəhətlər aşkar etmişdir.

Cədvəl 7. Düyünün XTZK nüvə genlərinin potensial promotorlarının axtarışının yekun nəticələri

Qruplar	Analiz olunan genlərin ümumi sayı	Heç olmasa 1 (hər hansı tip) promotor tapılan genlər		Yalnız TATA promotor(lar) tapılan genlər	Yalnız qeyri-TATA promotor(lar) tapılan genlər	Hər 2 tip promotorlar tapılan genlər
		Cəmi	d<=100			
Amin turşularının sintezi	174	145; 83,3%	71; 49%	27; 18,6%	88; 60,7%	30; 20,7%
Assemblinq faktorları	6	6; 100%	2; 33,3%	2; 33,3%	4; 66,7%	0
Birləşdirici zülallar	6	2; 33,3%	1; 50%	0	0	2; 100%
Xloroplastın biogenezi	42	35; 83,3%	15; 42,9%	5; 14,3%	24; 68,6%	6; 17,1%
Karbohidrat metabolizmi	137	109; 79,6%	59; 54,1%	15; 13,8%	62; 56,9%	32; 29,4%
Şaperonlar və İştilik şoku zülalları	47	38; 80,9%	18; 47,4%	7; 18,4%	24; 63,2%	7; 18,4%
Xloroplastın inkişafı və difirensasiyası	32	25; 78,1%	13; 52,0%	0	21; 84,0%	4; 16%
Xloroplast membranı	23	16; 69,6%	4; 25%	1; 6,2%	11; 68,8%	4; 25%
Qaranlıq reaksiyası	74	60; 81,1%	36; 60%	9; 15%	31; 51,7%	20; 33,3%
Müdafiə mexanizmləri	5	5; 100%	2; 40%	3; 60%	2; 40%	0
DNT-nin replikasiyası, reparasiyası və rekombinasiyası	30	24;80%	12; 50%	3; 12,5%	18; 75%	3; 12,5%
Elektron daşıyıcılarının sintezi və deqradasiyası	5	4; 80%	2; 50%	0	2; 50%	2; 50%
Yağ turşuları metabolizmi	143	119; 83,2%	50; 42%	21; 17,6%	72; 60,5%	26; 1,8%
İşıq reaksiyası	57	48; 84,2%	30; 62,5%	5; 10,4%	36; 75%	7; 14,6%
İşıq reseptorlarının sintezi və deqradasiyası	4	3; 75%	0	0	1; 33,3%	2; 66,7%
Azot metabolizmi	151	117; 77,5%	53; 45,3%	19; 16,2%	76; 65,0%	22;18,8%
Fosforlaşma və defosforlaşma faktorları	3	2; 66,7%	1; 50%	1; 50%	1; 50%	0
Piqmntlərin sintezi və deqradasiyası	52	43; 82,7%	22; 51,2%	5; 11,6%	26; 60,5%	12; 7,9%
Post-translyasiya modifikasiyası	24	18; 75%	8; 44,4%	6; 33,3%	11; 61,1%	1; 5,6%
Proteazalar	46	40; 87%	18; 45%	4; 10%	31; 77,5%	5; 12,5%
Stresə cavab reaksiyası ilə bağlı genlər	93	83; 89,2%	48; 57,8%	14; 16,9%	42; 50,6%	27; 2,5%
İkincili metabolizm	273	199; 72,9%	92; 46,2%	65; 32,7%	93; 46,7%	41; 0,6%
Qocalma	5	4; 80%	1; 25%	0	2; 50%	2; 50%
Sulfat metabolizmi	62	51; 82,3%	25; 49%	8; 15,7%	34; 66,7%	9; 17,6%
Tilakoid membranlarınn translokon sistemi	13	13; 100%	6; 46,2%	1; 7,7%	10; 76,9%	2; 15,4%
Transkriptlərin prosessinqi	33	32; 97%	21; 65,6%	2; 6,2%	23; 71,9	7; 21,9
Transkripsiya	23	21; 91,3%	9; 42,9%	3; 14,3%	12; 57,1%	6; 28,6%
Translyasiya	113	85; 75,2%	48; 56,5%	9; 10,6%	62; 72,9%	14; 6,5%
Translokatorlar və transportyorlar	75	57; 76%	22; 38,6%	10; 17,5%	34; 59,6%	13; 2,8%
Bütün gruplar üzrə, CƏMİ	**1823**	**1491; 81,8%**	**703; 47,1%**	**259; 17,4%**	**890; 59,7%**	**342; 22,9%**

Ümumi cəhətlər:

(1) bütövlükdə və qruplar üzrə əsasən xloroplast təyinatlı nüvə genlərində qeyri-TATA promotorlar üstünlük təşkil edir;

(2) hər iki orqanizm üzrə 3 eyni qrupda («Assemblinq faktorları», «Xloroplast membranları», «Translyasiya») qeyri-TATA tip promotorlar xüsusilə (2 dəfə və daha çox) üstünlük təşkil edirlər, 1 qrupda («Fosforlaşma və defosforlaşma faktorları») hər iki tip promotorlar təxminən eyni dərəcədə təmsil olunmuşdur.

Fərqli cəhətlər:

(1) 5 qrup («Birləşdirici zülallar», «Müdafiə mexanizmləri», «Elektron daşıyıcılarının sintezi və deqradasiyası», «Qocalma», «Transkripsiya») üzrə yalnız kəsəkotunda və 11 qrup («Amin turşularının sintezi», «Xloroplastın biogenezi», «Xloroplastın inkişafı və diferensiasiyası», «DNT-nin replikasiyası, reparasiyası və Rekombinasiyası», «İşıq reaksiyası», «Azot metabolizmi», «Piqmentlərin sintezi və deqradasiyası», «Sulfat metabolizmi», «Tilakoid membranlarınn translokon sistemi», «Transkriptlərin prosessinqi», «Proteazalar») üzrə yalnız düyüdə qeyri-TATA tip promotorlar xüsusilə (2 dəfə və daha çox) üstünlük təşkil edirlər.

(2) 3 qrup («Stressə cavab reaksiyası», «İkincil metabolizm», «Sulfat metabolizmi») üzrə yalnız kəsəkotunda və yalnız 1 qrup («Müdafiə mexanizmləri») üzrə düyüdə TATA promotorlar nisbi üstünlük təşkil edirlər. Maraqlıdır ki, düyüdə, bunun əksinə olaraq, «Stressə cavab reaksiyası» və «Sulfat metabolizmi» genlərində qeyri-TATA promotorlar üstünlük təşkil edirlər, «İkincili metabolizm» genlərində isə hər iki tip promotorlar təxminən eyni dərəcədə təmsil olunmuşlar.

Beləliklə, düyünün xloroplast təyinatlı nüvə genləri qeyri-TATA promotorları ilə daha zəngindirlər: TATA və qeyri-TATA tip promotorların nisbi payı kəsəkotunda 41%/59%, düyüdə isə 26%/74%-dir.

Bu analizlərin nəticələri prizmasında zülal kodlaşdıran bitki genlərində TATA və qeyri-TATA tip promotorların nisbəti ilə bağlı ədəbiyyatdan məlum olan iki faktı qeyd etmək maraqlı olardı.

Müxtəlif orqanizmlərdən götürülmüş 232 gendən yalnız 36-sında (~16%) promotor TATA tipdir. Analiz olunmuş 46 Rubisko, Rubisko aktivaza və *LHC* (işıq toplayıcı kompleks) genlərində isə yalnız 2 gendə promotor TATA tipdir. Digər tərəfdən, 1-ci fotosistemin komponentlərini kodlaşdıran 7 gendən hamısında promotor TATA tipdir (Nakamura et al., 2002). Bu faktlar bizim nəticələrlə əsasən uzlaşır.

Kəsəkotunun ekspressiya olunduğu təsdiq olunmuş 9653 nüvə genindən 4465-ində (46,3%) KH-nin başlanğıcına ən yaxın promotor TATA tip, 5188-ində (53,7%) isə KH-nin başlanğıcına ən yaxın promotor qeyri-TATA tipdir (Shahmuradov et al., 2005). Beləliklə, ən azı kəsəkotunun bütöv genomu səviyyəsində TATA və qeyri-TATA promotorların nisbi payları çox də kəskin fərqlənmirlər.

Bu müqayisələr göstərir ki, TATA və qeyri-TATA promotorların nisbi payları arasında bizim işdə, həmçinin Nakamura və həmkarlarının (Nakamura et al., 2002) analizlərində müşahidə olunan kəskin fərqin bütövlükdə birləpəli və ikiləpəli bitkilər üçün səciyyəvi olub-olmadığını aydınlaşdırmaq üçün əlavə tədqiqatlar tələb olunur. Lakin onu da qeyd etmək lazımdır ki, Nakamura və həmkarlarının analizləri ilə müqayisədə, bizim tədqiqatlarda təxminən 10 dəfə çox gen öyrənilmişdir, yəni bizim nəticələr statistik etibarlılıq baxımından müqayisə olunmaz dərəcədə daha inandırıcıdır.

ƏDƏBİYYAT

Altschul S.F., Madden T.L., Schäffer A.A., Zhang J., Zhang Z., Miller W., Lipman D.J. (1997) Gapped BLAST and PSIBLAST: a new generation of protein database search programs. *Nucl. Acids Res.*, **25:** 3389-3402

Arabidopsis Genome Initiative (2000) Analysis if the genome sequence of the flowering plant *Arabidopsis thaliana*. *Nature,* **408:** 796-815.

Balaji J., Crouch J.H., Petite P.V., Hoisington D.A. (2006) A database of annotated tentative orthologs from crop abiotic stress transcripts. *Bioinformation,* **1:** 225-227.

Bryant N., Lloyd J., Sweeney C., Myouga F., Meinke D. (2011) Identification of nuclear genes encoding chloroplast-localized proteins required for embryo development in Arabidopsis. *Plant Physiology,* **155:** 1678-1689.

Ding J., Hu H. (2013) NIM, a novel computationnal method for predicting nuclear-encoded chloroplast proteins. *J. of Medical and Bioengineering,* **2:** 115-119.

Goff S., Ricke D., Lan T. et al. (2002) A draft sequence of the rice genome (*Oryza sativa L. ssp. japonica*). *Science,* **296:** 92-100.

Gruissem W., Tonkyn J. (1993) Control mechanisms of plastid gene expression. *Critical Reviews in Plant Sciences,* **12:** 19-55.

Hamilton J.P., Buell C.B. (2012) Advances in plant genome sequencing. *The Plant J.,* **70:** 177-190.

Heazlewood J.L., Tonti-Filippini J., Verboom R.E., Millar A.H. (2005) Combining experimental and predicted datasets for determination of the subcellular location of proteins in Arabidopsis. *Plant Physiol.*, **139:** 598-609.

Heazlewood J.L., Verboom R.E., Tonti-Filippini J., Small I., Millar A.H. (2007) SUBA: the Arabidopsis Subcellular Database. *Nucleic Acids Res.*, **35:** D213-D218.

Kim S., Kang J., Chung Y.J., Li J., Ryu K.H. (2008) Clustering orthologous proteins across phylogenetically distant species. *Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics,* **71:** 1113-1122.

Lemon B., Tjian R. (2000) Orchestrated response: a symphony of transcription factors for gene control. *Genes Dev.,* **14:** 2551-2569.

Mache R., Lerbs-Mache S. (2001) Chloroplast genetic system of higher plants: Chromosome replication, chloroplast division and elements of the transcriptional apparatus. *Current Science,* **80:** 217-224.

Martin, W., Stoebe B., Goremykin V., Hansmann S., Hasegawa M., Kowallik K. (1998) Gene transfer to the nucleus and the evolution of chloroplasts. *Nature,* **393:** 162-165.

Martin W., Rujan T., Richly E., Hansen A., Cornelsen S., Lins T., Leister D., Stoebe B., Hasegawa M., Penny D. (2002) Evolutionary analysis of *Arabidopsis*, cyanobacterial, and chloroplast genomes reveals plastid phylogeny and thousands of cyanobacterial genes in the nucleus. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA,* **99:** 12246-12251.

Nakamura M., Tsunoda T., Obokata J. (2002) Photosynthesis nuclear genes generally lack TATA-boxes: a tobacco photosystem I gene responds to light through an initiator. *Plant J.,* **29:** 1-10.

Novina C.D., Roy A.L. (1996) Core promoters and transcriptional control. *Trends Genet.,* **12:** 351-355.

Ohler U., Liao G.C., Niemann H., Rubin G.M. (2002) Computational analysis of core promoters in the Drosophila genome. *Genome Biol.,* **3(12):** RESEARCH 0087.1-0087.12.

Pedersen A.G., Baldi P., Chauvin Y., Brunak S. (1999) The biology of eukaryotic promoter prediction – a review. *Computers & Chemistry,* **23:** 191-207.

Pfannschmidt T. (2003) Chloroplast redox signals: how photosynthesis controls its own genes. *Trends Plant Sci.,* **8:** 33-41.

Shahmuradov I.A., Solovyev V.V. (2003) PromH: promoters identification using orthologous genomic sequences. *Nucl. Acids. Res.,* **31:** 3540-3545.

Shahmuradov I.A., Solovyev V.V., Gammerman A.J. (2005) Plant promoter prediction with confidence estimation. *Nucleic Acids Res.,* **33:** 1069-1076.

Smale S.T. (1997) Transcription initiation from TATA-less promoters within eukaryotic protein-coding genes. *Biochimica et Biophysica Acta,* **1351:** 73-88.

Smale S.T. (2001) Core promoters: active contributors to combinatorial gene regulation. *Genes and Dev.,* **15:** 2503-2508.

Tanz S.K., Castleden I., Hooper C.M., Vacher M., Small I., Millar A.H. (2013) SUBA3: a database for integrating experimentation and prediction to define the SUBcellular location of proteins in Arabidopsis. *Nucleic Acids Res.,* **41:** D1185-1191.

Wang B., Du Q., Yang X., Zhang D. (2014) Identification and characterization of nuclear genes involved in photosynthesis in Populus. *BMC Plant Biology,* 14:81 (http://www.biomedcentral.com/1471-2229/14/81).

Wu F., Mueller L.A., Crouzillat D.C., Pétiard V., Tanksley S.D. (2006) Combining Bioinformatics and Phylogenetics to Identify Large Sets of Single-Copy Orthologous Genes (COSII) for Comparative, Evolutionary and Systematic Studies: A Test Case in the Euasterid Plant Clade. *Genetics,* **174:** 1407-1420.

Yu J., Hu S., Wang J., Wong G.K. et al. (2002) A draft sequence of the rice genome (*Oryza sativa* L. ssp. *indica*). *Science,* **296:** 79-92.

Zhao Y., Tang F., Cheng J., Li L., Xing G., Zhu Y., Zhang L., Wei H., He F. (2003) An initiator and its flanking elements function as a core promoter driving transcription of the Hepatopoietin gene. *FEBS Lett.,* **540:** 58-64.

Ядерные Гены Пластидного Назначения у Высших Растений

Х.Ф. Алиева[1], А.У. Абдулазимова[1], Н.Ш. Мустафаев[1], Л.М. Сулейманова[2], З.А. Абасзаде, И.А. Шахмурадов[1,2]

[1]*Институт ботаники НАНА*
[2]*Азербайджанский медицинский университет*

У 8 высших растений (однодольные *Oryza sativa*, *Sorghum bicolor* и *Zea mays*, двудольные *Arabidopsis thaliana*, *Medicago truncatula*, *Populus trichocarpa*, *Glycine max* и *Vitis vinifera*) осуществлен поиск ядерных генов, кодирующих белки (полипептиды) пластидного назначения, а таже сравнительный анализ ядерных генов пластидного назначения арабидопсиса и риса по типу промотора (TATA или без-TATA). Было выявлено, что ядерный геном каждого из этих растений кодирует более 3000 белковых (полипептидных) генов, предположительно пластидного назначения. Между разными видами по числу таких ядерных генов наблюдается большая разница. На основании критерия сходства аминокислотной последовательности, величина которой составляла 60% и выше, были определены различные типы групп сходных генов. В 4642 группах, каждое из трех однодольных растений представлено, как минимум, одним геном. У двудольных были выявлены 2042 такие группы. У *A.thaliana* и *O.sativa*, для 1159 и 1494 ядерных генов хлоропластного назначения, связанных с 29 метаболическими путями или функциональными комплексами, выявлены потенциальные TATA и без-TATA промоторы. Среди этих потенциальных промоторов, по относительному числу TATA и без-TATA промоторов, у арабидопсиса и риса преобладают без-TATA промоторы (41%/59% у арабидопсиса, 26%/74% у риса).

Ключевые слова: *Высшее растение, пластида, ядро, геном, ген, белок, промотор, компьютерный анализ*

Plastid-Related Nuclear Genes of Higher Plants

H.F. Aliyeva[1], A.U. Abdulazimova[1], N.Sh. Mustafayev[1], L.M. Suleymanova[2], Z.A. Abaszade, I.A. Shahmuradov[1,2]

[1]Institute of Botany,ANAS
[2]Azerbaijan Medical University

Search for nuclear genes encoding plastid proteins in 8 higher plants (monocot *Oryza sativa*, *Sorghum bicolor* and *Zea mays*, dicot *Arabidopsis thaliana*, *Medicago truncatula*, *Populus trichocarpa*, *Glycine max* and *Vitis vinifera*), as well as a comparative analisis of plastid-related nuclear genes of Arabidopsis and rice for the promoter type (TATA or TATA-less) have been performed. It was found that nuclear genomes of these organisms contain more than 3000 genes encoding protein (polypeptide) predicted to have the plastid destination. The significant difference between these species in total number of the plastid-related nuclear genes is observed. With 60% or higher similarity level of the full-length polypeptide sequences, various types of similar gene groups have been predicted. In 4642 groups, every monocot plant is represented, at least, by one gene. In dicots, 2042 such groups have been revealed in dicots. Putative TATA and/or TATA-less promoters for 1159 and 1491 chloroplast-targeted nuclear genes involved in 29 metabolic pathways or functional complexes of *A.thaliana* and *O.sativa*, respectively, have been identified. Comparison of the relative shares of TATA and TATA-less promoters in the genes of *Arabidopsis* (41%/59%) and rice (26%/74%) revealed that TATA-less promoters prevail on TATA promoters (mostly, in rice).

Key words: *Higher plant, plastid, nucleus, genome, gene, protein, promoter, computational analysis*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 57-67 (2014)

Xəzər Dənizi Mezoplanktonunun Əsas Qruplarının (*Rotatoria, Cladocera, Copepoda*) Növ Və Miqdar Tərkibi

İ.X. Ələkbərov,Ə.G. Cəlilov*

AMEA Zoologiya İnstitutu, Abbaszadə küç., 504-cü məhəllə, Bakı AZ1073, Azərbaycan;
**E-mail: Anvar.Jalilov@mail.ru*

Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun mezoplanktonunun əsas qruplarının taksonomik tərkibi, say və biokütləsi tədqiq olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, biomüxtəlifliyin və miqdar göstəricilərinin mövsümi dəyişməsi suyun temperaturundan, hidroloji şəraitdən və hidrobiontların hidrobioloji ritmlərindən asılıdır. Tədqiq olunan rayon üçün mezoplanktonun orta sayı 3604, orta biokütləsi isə 67,21 təşkil etmişdir. Biokütlədə *Acartia*-nın payı daha çoxdur. 2006-2010-cu illərdə aparılan tədqiqatlar mezoplanktonun miqdari göstəricilərinin ildən ilə nəzərə çarpacaq dərəcədə artdığını göstərir.

Açar sözlər: *Xəzər dənizi, mezoplankton, biokütlə, say, Rotatoria, Copepoda, Cladocera, qrup, növ, Mnemiopsis leidyi*

GİRİŞ

Ekoloji tarazlığın pozulduğu müasir dövrdə Xəzər dənizi faunasının biomüxtəlifliyinin öyrənilməsi çox aktualdır. Bu baxımdan Xəzər dənizinin trofik sistemində mühüm və əvəzedilməz rolu olan mezoplanktonun öyrənilməsi böyük elmi və praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Biotik və abiotik amillərin, həmçinin antropogen təsirin Xəzərin faunasına, ilk növbədə mezoplanktonun biomüxtəlifliyinə göstərdiyi mənfi təsirinin öyrənilməsi aktual məsələlərdən biridir.

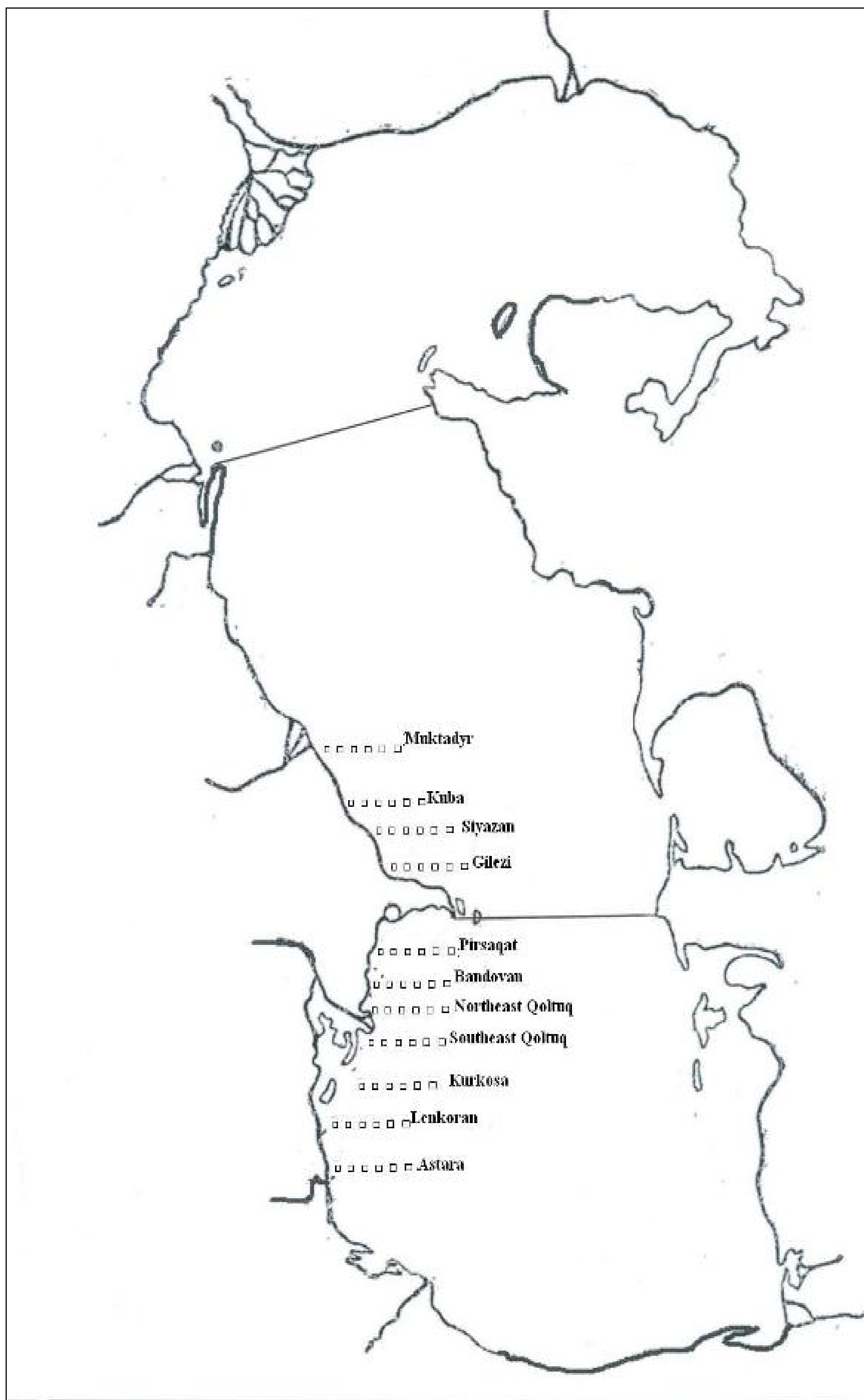
Müasir dövrdə dənizdə neft çıxarılmasının və digər sənaye çirklənmələrinin mənfi təsirindən başqa yer kürəsinin ən müxtəlif regionlarından gəlmə növlərin Xəzərdə məckunlaşması məsələsi aktuallaşır (Джалилов, Алекперов, 2014). Xəzərə istisevən növlərin invaziya olunması və kütləvi inkişafı dənizin ekosisteminə güclü təsir göstərir. Gəmilərin ballast suları və digər yollarla Xəzər dənizinə düşən ekzotik növlər plastik olduqları üçün yeni şəraitə tez uyğunlaşır və endemik növləri sıxışdırırlar. *M.leidyi*-nin Xəzərə invaziyasından sonra Xəzər zooplanktonunun biokütləsi nəzərə carpacaq dərəcədə azalmış, növ tərkibi kasıblaşmışdır. Məhz buna görə də bizim tərəfimizdən *M.leidyi*-nin Xəzər dənizində məskunlaşmasından sonra mezoplanktonun strukturunda baş verən dəyişikliklər tədqiq olunmuşdur.Cənubi Xəzərdə *M.leidyi*-nin daha inkişaf etmiş və fəal surətdə çoxalan populyasiyası aşkar olunmuşdur (Джалилов, 2007). Gəlmə novlərdən bəziləri dənizin ekosisteminə müsbət təsir gəstərirlər. *Acartia* xərçənginin Xəzərin yem bazasının zənginləşməsində mühüm rolu olmuşdur. Başqa gəlmə növlər, məsələn *Pleopis polyphemoides*də xeyli say və biokütlə əmələ gətirir (Джалилов, 2009).

MATERIAL VƏ METODLAR

2006-2010-cu illərdə mezoplankton nümunələri Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun Orta Xəzər hissəsinin Muxtadir, Quba, Siyəzən, Giləzi kəsiklərinin sahilboyu sularından, Cənubi Xəzərin isə Pirsaat, Bəndovan, Kürağzının şimal-şərqi qoltuğu, Kürağzının cənub-şərqi qoltuğu, Kürdili, Lənkəran, Astara kəsiklərinin sahilboyu sularından toplanılmışdır. 2006-cı ilin yay fəslində isə mezoplankton nümunələri "Əlif Hacıyev ETG vasitəsilə Muxtadir, Quba, Siyəzən, Giləzi, Pirsaat, Bəndovan, Kürağzının şimal-şərqi qoltuğu, Kürağzının cənub-şərqi qoltuğu, Kürdili, Lənkəran, Astara kəsiklərinin 10, 25, 50, 75 və 100 m-lik standart stansiyalarından; 10 – 0, 25 – 10, 50 – 25, 100 – 50 m-lik horizontlardan toplanılmışdır (Şəkil 1). Toplanılmış nümunələr 4%-li formalinlə fiksə olunaraq, laboratoriyada işlənilmək üçün qablaşdırılmışdır. Mezoplankton nümunələri hidrobiologiyada ümumi qəbul edilmiş qaydalarla (Богоров, 1957; Касымов, 2000) toplanılmış və işlənilmişdir.

NƏTICƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

2006-cı ilin yaz fəslində Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda 4 qrupa aid olan 14 növ və 4 qrupdan olan onurğasız heyvan sürfələri, həmçinin Copepoda sürfələri qeyd olunmuşdur. Rotatoria qrupu cəmi 2 növlə təmsil olunmuşdur: *Brachionus plicatilis rotindiformis*, *Asplanchna priodonta priodonta*. Qrupun sayı61 fərd/m^3, biokütləsi isə 0,08mq/m^3 təşkil etmişdir (Şəkil 2). Cladocera qrupuna aid olan 10 növə rast gəlinmişdir. Onların arasında *Pleopis polyphemoides* (say – 70 fərd/m^3;



Şəkil 1. Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda mezoplankton nümunələri götürulmüş standart kəsiklər.

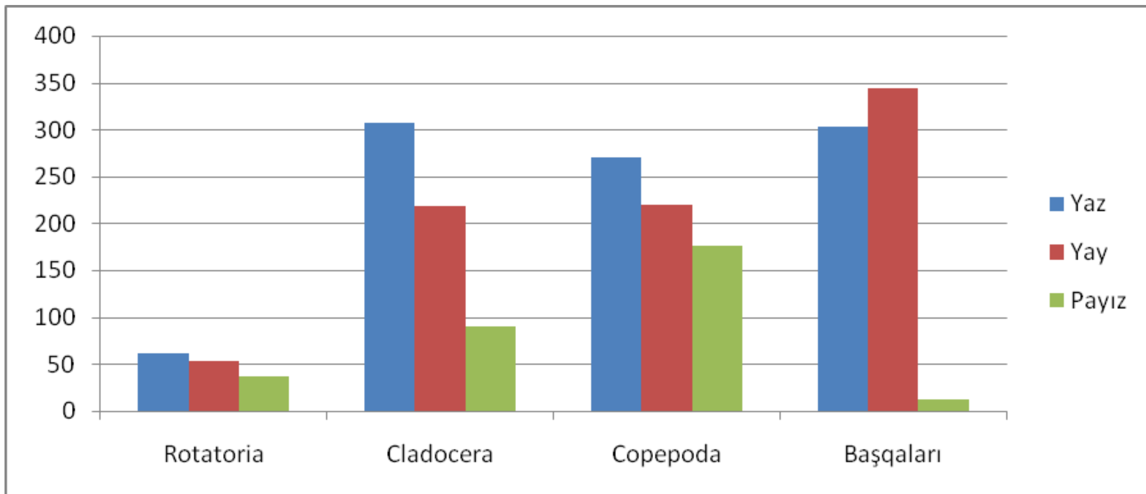
biokütlə – 2,10 mq/m^3) və *Evadne anonyx typica*çox (say – 59 fərd/m^3; biokütlə –1,41 mq/m^3) çox yayılmışdır.

Copepoda qrupu yazda *Acartia clausi* və onun sürfələrindənibarətdir. *A. clausi* sayına və biokütləsinə görə bütün mezoplanktonda dominantlıq edir. Onun sayı 222 fərd/m^3-ə, biokütləsi isə 14,45 mq/m^3-ə çatır.Copepoda qrupunun sayı 270 fərd/m^3, biokütləsi isə 14,79 mq/m^3 təşkil etmişdir. Başqa onurğasız heyvanların sürfələrindən *Mnemiopsis, Mollusca* və *Balanus* sürfələri daha çox inkişaf edirlər. Yay fəslində mezoplanktonun növ tərkibi yazla eynilik təşkil etmişdir. Mezoplanktonun sayı bir qədər artaraq 1036 fərd/m^3-ə çatmış, biokütləsi isə əksinə bir qədər azalaraq 20,28 mq/m^3-ə enmişdir. Mezoplanktonun sayının artması başqa onurğasız heyvanların xüsusi çəkisi az olan sürfələrinin sayının artması ilə əlaqədardır. Payız fəslində 4 qrupa aid olan 14 növ qeyd olunmuşdur.

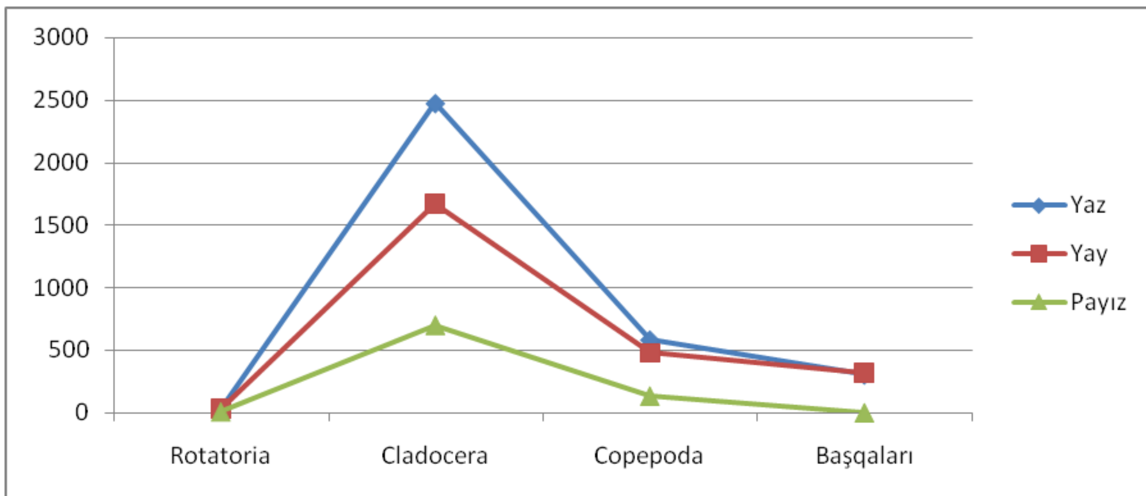
Bütün qrupların say vəbiokütləsi azalmış, başqa onurğasız heyvanların sürfələrinə isə rast gəlinməmişdir. *Rotatoria* qrupunun sayı 37 fərd/m^3, biokütləsi isə 0,03 mq/m^3; *Cladocera* qrupunun sayı 90fərd/m^3,biokütləsi isə 1,76 mq/m^3; *Copepoda* qrupunun sayı 176 fərd/m^3,biokütləsi isə 11,46 mq/m^3 təşkil etmişdir. Mezoplanktonun ümumi sayı 315 fərd/m^3-ə, ümumi biokütləsi isə 13,25 mq/m^3-ə qədər enmişdir.2006-cı ildə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda mezoplanktonun sayı 315 – 1036 fərd/m^3 arasında, biokütləsi isə 13,25 – 23,60 mq/m^3 arasında dəyişmişdir. Mezoplanktonun maksimal biokütləsi isə yaz fəslində qeyd olumuşdur.

2007-ci ilin yaz fəslində 4 qrupa aid olan 17 növ və 4 başqa qrupdan olan onurğasız heyvan sürfələri həmçinin *Copepoda* sürfələri qeyd olunmuşdur. *Rotatoria* qrupunun növlərinin sayı 2006-cı ilin yazı ilə müqayisədə artmişdir. Belə ki, 2007-ci ilin yaz fəslində burada 3 növ (*Brachionus angularis angularis*, *Synchaeta vorax*, *Hexarthra oxyuris*) qeyd olunmuşdur. Ancaq 2006-cı ilin yazında rast gəlinən növlərdən (*Brachionus plicatilis rotindiformis*, *Asplanchna priodonta priodonta*) heç biri qeyd olunmamışdır. Qrupun sayı 30 fərd/m^3, biokütləsi isə 0,03 mq/m^3 səviyyəsində olmuşdur (Şəkil 3). *Cladocera* qrupu 12 növlə təmsil olunmuşdur. Yazda *Cladocera* qrupunun sayı 2475 fərd/m^3, biokütləsi isə 47,08 mq/m^3 təşkil etmişdir. Bu qrupda sayına və biokütləsinə görə *Pleopis polyphemoides* (say – 519 fərd/m^3; biokütlə − 15,57 mq/m^3) və *Evadne anonyx typica* (say – 363 fərd/m^3; biokütlə – 7,26 mq/m^3) dominantlıq edir. *Podonevadne trigona rotundata*, *P.trigona trigonoides*, *Evadne anonyx deflexa* və *Polyphemus exiguus* isə az rast gəlirlər. Yaz fəslində bu qrupun sayı 2475 fərd/m^3-ə, biokütləsi isə 47,08 mq/m^3-ə çatır. *Copepoda* qrupunun sayı 582 fərd/m^3-ə, biokütləsi isə 26,81 mq/m^3-ə çatmışdır. Bu qrupa aid olan *Acartia clausi*bütün mezoplanktonda dominantlıq edir. Yaz fəslində onun sayı 392 fərd/m^3, bokütləsi isə 25,48 mq/m^3 təşkil etmişdir. Başqa onurğasız heyvanların sürfələrindən *Mnemiopsis*, *Balanus*, *Decapoda* və *Mollusca* sürfələrinə rast gəlinmişdir. Onların içərisində *Balanus* sürfələri daha çox yayılmışlar. Onların sayı 226 fərd/m^3-ə, biokütləsi isə 2,26 mq/m^3-ə çatmışdır. Yaz fəslində mezoplanktonun sayı 3389 fərd/m^3, biokütləsi isə 76,35 mq/m^3 təşkil etmişdir. Yay fəslində mezoplanktonun növ tərkibi yazla demək olar ki, eynilik təşkil etmişdir. Mezoplanktonun növ tərkibinə canaqlı xərçəng *Cyprideis litoralis* əlavə olunmuşdur. Ancaq mezoplanktonun miqdarca yayılması haqqinda bunları demək olmaz. Belə ki, yay fəslində mezoplanktonun miqdarı azalaraq sayı 2501 fərd/m^3-ə, biokütləsi isə 49,42 mq/m^3-ə enmişdir. *Rotatoria* qrupunun miqdarında demək olar ki, dəyişiklik olmamışdır. *Cladocera* qrupunun sayı 1671 fərd/m^3-ə qədər, biokütləsi isə 28,41 mq/m^3-ə qədər aşağı düşmüşdür. *Copepoda* qrupunun sayı 480 fərd/m^3, biokütləsi isə 19,08 mq/m^3 olmuşdur. Meroplanktonun növ tərkibində dəyişiklik olmasa da miqdarında azalma müşahidə olunmuşdur. Payız fəslində isə burada 3 qrupa aid olan 15 növ qeyd olunmuşdur. *Rotatoria* qrupu 2 növlə (*Synchaeta vorax*, *Hexarthra oxyuris*) təmsil olunmuşdur. *Brachionus angularis angularis*-ə rast gəlinməmişdir. Cladocera qrupu 12 növlə təmsil olunmuşdur. Bu növlərin arasında *Pleopis polyphemoides* (say – 95 fərd/m^3, biokütlə 2,85 mq/m^3) və *Evadne anonyx typica* ((say – 106 fərd/m^3, biokütlə 2,12 mq/m^3) çox, *Podonevadne trigona rotundata* (say – 23 fərd/m^3,biokütlə 0,32 mq/m^3) isə az rast gəlinirlər. Cladocera qrupunun sayı 700 fərd/m^3-ə, biokütləsi isə 12,49 mq/m^3-ə enmişdir. Copepoda qrupunun da miqdarı azalaraq sayı 134 fərd/m^3, biokütləsi isə 8,71 mq/m^3 təşkil etmişdir. Payız fəslində başqa heyvanların sürfələri qeyd olunmamışdır. 2007-ci ildə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda mezoplanktonun sayı 842-3389 fərd/m^3, biokütləsi isə 21,22-76,35 mq/m^3 arasında olmuşdur. Mezoplanktonun maksimal inkişafı yaz fəslində minimal inkişafı isə payız fəslində qeydə alınmışdır.

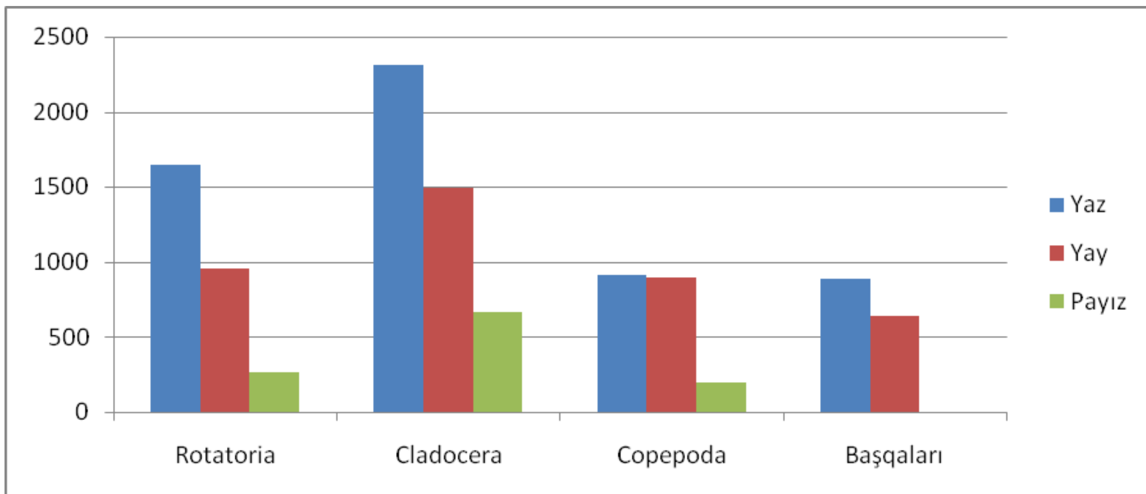
2008-ci ilin yaz fəslində Xəzər dənizinin Azərbaycan sektoru mezoplanktonunda 3 qrupa aid olan 17 növ və 3 başqa qrupdan olan onurğasız heyvan sürfələri, həmçinin *Copepoda* sürfələri qeyd olunmuşdur. *Rotatoria* qrupu 8 növlə (*Brachionus angularis angularis*, *B.calyciflorus amphiceros*, *Keratella cochlearis*, *Synchaeta vorax*, *Asplanchna priodonta priodonta*, *Testudinella patina patina*,



Şəkil 2. 2006-cı ildə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda mezoplanktonun yayılması (fərd/m^3).



Şəkil 3. 2007-ci ildə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda mezoplanktonun yayılması (fərd/m^3).

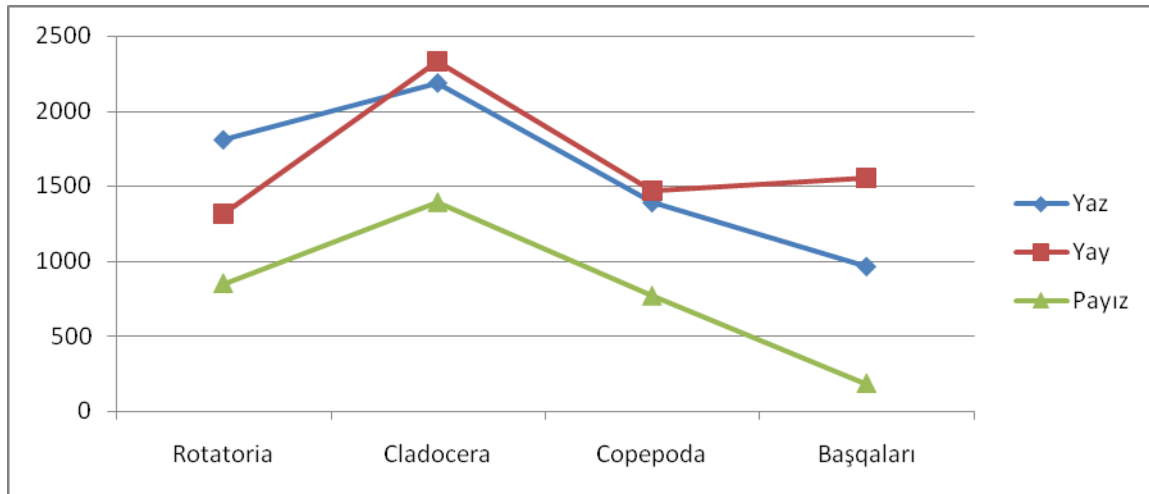


Şəkil 4. 2008-ci ildə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda mezoplanktonun yayılması (fərd/m^3).

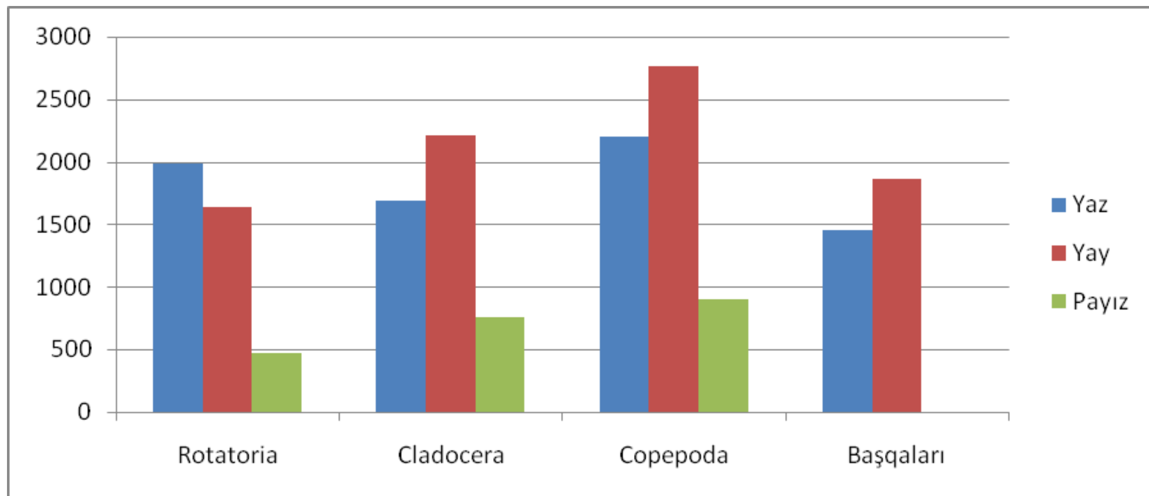
Hexarthra oxyuris, *Filina limnetica*) təmsil olunmuşdur. Bu növlərin arasında *K. cochlearis* (say – 550 fərd/m^3; biokütlə – 1,10 mq/m^3) və *A. priodonta priodonta* (300 fərd/m^3; biokütlə – 0,30 mq/m^3) çox yayılmışdır. *Rotatoria* qrupunun sayı 1650 fərd/m^3, biokütləsi isə 2,47 mq/m^3 təşkil etmişdir (Şəkil 4). *Cladocera* qrupuna aid olan 8 növ (*Polyphemus exiguus, Pleopis polyphemoides,*

Evadne anonyx typica, Ev.anonyx producta, Podonevadne trigona typica, P.trigona trigonoides, P.trigona intermedia, P.trigona pusilla) qeyd olunmuşdur. Bu növlərin arasında *Pleopis polyphemoides* (say – 525 fərd/m^3; biokütlə – 15,75 mq/m^3) və *Evadne anonyx typica* (say – 425 fərd/m^3; biokütlə - 8,50 mq/m^3) çox, *Podonevadne trigona intermedia* (say – 91 fərd/m^3; biokütlə - 1,27 mq/m^3) və *P.trigona trigonoides* (say – 100 fərd/m^3; biokütlə - 1,40 mq/m^3) isə az rast gəlinir. *Copepoda* qrupu *Acartia clausi* ilə təmsil olunmuşdur. Qrupun sayı 672 fərd/m^3,biokütləsi isə 23,60 mq/m^3 təşkil etmişdir.Yazda burada *Mnemiopsis, Balanus* və *Mollusca* sürfələri qeyd olunmuşdur. Onlardan *Mnemiopsis* və *Balanus* sürfələri daha çox sıxlığa malikdirlər.Yaz fəslində burada mezoplanktonun sayı 5767 fərd/m^3, biokütləsi isə 77,63 mq/m^3 təşkil etmişdir.Yay fəslində burada 3 qrupa aid olan 17 növ və başqa 3 qrupa aid olan onurğasız heyvan sürfələri, həmçinin *Copepoda* sürfələri qeydə alınmışdur. Yazla müqayisədə mezoplanktonun növ tərkibində dəyisiklikolmamışdır. Ancaq mezoplanktonun miqdarı azalaraq sayı sayı 3987 fərd/m^3-ə, biokütləsi isə 63,09 mq/m^3-ə enmişdir. *Copepoda* qrupundan başqa bütün qrupların miqdarında azalma müşahidə olunmuşdur. Bu qrupun sayı 900 fərd/m^3, biokütləsi isə 30,66 mq/m^3 təşkil etmişdir. *Rotatoria* qrupunun sayı 959 fərd/m^3-ə, biokütləsi isə 1,46mq/m^3-ə; *Cladocera* qrupunun sayı 1491 fərd/m^3-ə, biokütləsi isə 27,60 mq/m^3-ə, enmişdir. Payız fəslində 3 qrupa aid olan 10 növ qeyd olunmuşdur. *Rotatoria* qrupu 4 növlə təmsil olunmuşdur (*Brachionus angularis angularis*, *Keratella cochlearis*, *Synchaeta vorax*, *Asplanchna priodonta priodonta*). Yaz və yayda qeyd olunmuş *B.calyciflorus amphiceros*, *Testudinella patina patina*, *Hexarthra oxyuris*, *Filina limnetica* növlərinə payızda rast gəlinmir. Payızda qrupun sayı 269 fərd/m^3, biokütləsi isə 0,46 mq/m^3 təşkil etmişdir.Şaxəbığcıqlı xərçənglərdən 5 növ qeyd olunmuşdur: *Polyphemus exiguus* (say – 57 fərd/m^3, biokütlə – 0,40 mq/m^3), *Pleopis polyphemoides* (say – 250 fərd/m^3, biokütlə – 7,50 mq/m^3), *Evadne anonyx typica* (say – 69 fərd/m^3, biokütlə – 1,38 mq/m^3), *Podonevadne trigona typica*, (say – 200 fərd/m^3,biokütlə – 2,80 mq/m^3), *P.trigona pusilla* (say – 94 fərd/m^3, biokütlə – 1,32 mq/m^3). Şaxəbığcıqlı xərçənglərdən *Evadne anonyx producta, Podonevadne trigona triqonoides* və *P. trigona intermedia* isə payızda rast gəlinmirlər. *Cladocera* qrupunun sayı 670 fərd/m^3, biokütləsi isə 13,40 mq/m^3 təşkil etmişdir. Kürəkayaqlı xərçənglər *Acartia clausi* ilə təmsil olunmuşlar. Bu qrupun sayı 204 fərd/m^3-ə, biokütləsi isə 13,26 mq/m^3-ə bərabər olmuşdur. Payızda başqa onurğasız heyvanların sürfələri qeyd olunmamışdır. 2008-ci ildə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda mezoplanktonun sayı 1143-5767 fərd/m^3, biokütləsi isə 27,12-77,63mq/m^3 arasında dəyişmişdir. Mezoplanktonun maksimal inkişafı yaz fəslinə, minimal inkişafı isə payız fəslinə təsadüf etmişdir.

2009-cu ilin yaz fəslində Xəzər dənizinin Azərbaycan sektoru mezoplanktonunda 3 qrupdan olan 20 növə və 3 qrupa aid olan başqa onurğasız heyvanların sürfələrinə, həmçinin *Copepoda* sürfələrinə rast gəlinmişdir. *Rotatoria* qrupu 6 növlə təmsil olunmuşdur. Bu növlərin arasında *Asplanchna priodonta priodonta* (say – 400 fərd/m^3, biokütlə – 0,40 mq/m^3) çox, *Hexarthra oxyuris* (say – 204 fərd/m^3, biokütlə – 0,20 mq/m^3) isə az yayılmışdır. Qrupun yazda sayi 1807 fərd/m^3, biokütləsi isə 1,80 mq/m^3 təşkil etmişdir (Şəkil 5). *Cladocera* qrupuna daxil olan 13 növ qeyd olunmuşdur. Bunlardan *Pleopis polyphemoides*, (say – 306 fərd/m^3,biokütlə – 9,18 mq/m^3), *Evadne anonyx typica* (say – 472 fərd/m^3, biokütlə – 9,44 mq/m^3) və *Podonoevadne trigona typica* (say – 438 fərd/m^3, biokütlə – 6,13 mq/m^3) geniş, *Podonoevadne trigona intermedia* (say – 57 fərd/m^3, biokütlə – 0,79 mq/m^3) və *P.trigona pusilla* (say – 78 fərd/m^3,biokütlə – 1,09 mq/m^3) isə az yayılmışlar. Copepoda qrupuna aid olan 1 növ − *Acartia clausi*qeyd olunmuşdur. Başqa onurğasız heyvanların sürfələrindən *Mnemiopsis, Balanus* və *Mollusca* sürfələrinə rast gəlinmişdir. Yay fəslində 4 qrupa daxil olan 17 növə və 3 qrupa aid olan başqa onurğasız heyvanların sürfələrinə, həmçinin, *Copepoda* sürfələrinə rast gəlinmişdir. Rotatoria qrupuna aid olan 4 növ qeyd edilmişdir. Bu növlərin arasında *Keratella cochlearis* (say – 691 fərd/m^3, biokütlə – 1,38 mq/m^3)çox, *Hexarthra oxyuris* (say – 88 fərd/m^3,biokütlə – 0,09 mq/m^3) az yayilmışdır. *Cladocera* qrupundan olan 11 növ qeydə alınmışdır. Onların arasında *Pleopis polyphemoides* (say – 431 fərd/m^3,biokütlə – 12,93 mq/m^3), *Evadne anonyx typica* (say – 410 fərd/m^3, biokütlə – 12, 45 mq/m^3), *Ev.anonyx producta* (say – 319 fərd/m^3, biokütlə – 6,38 mq/m^3) çox, *Podonoevadne trigona rotundata* (say – 54 fərd/m^3, biokütlə – 0,75 mq/m^3) və *Ev.anonyx prolongata* (say – 99 fərd/m^3, biokütlə – 1,88 mq/m^3) isə azyayılmışlar. Qrupun sayı 2331 fərd/m^3, biokütləsi isə 49,40 mq/m^3 təşkil etmişdir. *Copepoda* qrupu 1 növlə təmsil olunsa da biokütləsinə görə başqa qrupları geridə qoyur. Bu qrupun sayı 1473 fərd/m^3-ə, biokütləsi isə 49,40 mq/m^3-ə çatmışdır. Yayda Ostracoda qrupuna aid olan *Cyrideis litoralis* qeyd olunmuşdur. Başqa onurğasız heyvanların sürfələrindən *Mnemiopsis, Balanus* və *Mollusca* sürfələri qeydə alınmışdır ki, onlardan Balanus sürfələri daha çox inkişaf edirlər. Payız fəslində 4 qrupa aid olan 17 növə rast gəlinmişdir. Payızda başqa onurğasız heyvanların



Şəkil 5. 2009-cu ildə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda mezoplanktonun yayılması (fərd/m^3)



Şəkil 6. 2010-cu ildə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda mezoplanktonun yayılması (fərd/m^3)

sürfələri qeydə alınmamışdır. *Rotatoria* qrupuna aid olan 7 növ qeyd olunmuşdur. Bu növlərdən *Asplanchna priodonta priodonta* (say – 296 fərd/m^3, biokütlə – 0,32 mq/m^3); *Keratella cochlearis* (say – 246 fərd/m^3, biokütlə – 0,49 mq/m^3); *Brachionus angularis angularis* (say – 137 fərd/m^3, biokütlə – 0,14 mq/m^3) geniş yayılmışlar. *Polyarthra vulgaris*, *Brachionus quadridentatus* brevispinus, *Testudunella patina patina* isə az yayılmışlar. *Rotatoria* qrupunun payızda sayı 852 fərd/m^3, biokütləsi isə 1,12 mq/m^{3}təşkil etmişdir. 2009-cu ildə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda mezoplanktonun sayı 3199-6680 fərd/m^3, biokütləsi isə 77,42-124,88 mq/m^3 arasında dəyişmişdir. Mezoplanktonun maksimal inkişafı yay fəslində, minimal inkişafı isə payız fəslində qeydə alınmışdır.

2010-cu ilin yaz fəslində Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun mezoplanktonunda 3 qrupdan olan 27 növə və 4 qrupa aid olan başqa onurğasız heyvanların sürfələrinə həmçinin *Copepoda* sürfələrinə rast gəlinmişdir. *Rotatoria* qrupuna aid olan 11 növ qeyd olunmuşdur. Bu növlərin arasında *Keratella cochlearis* (say – 575 fərd/m^3, biokütlə – 1,15 mq/m^3) və *Asplanchna priodonta priodonta* (say – 530 fərd/m^3, biokütlə – 0,53 mq/m^3) çox, *Synchaeta cecilia*(say – 44 fərd/m^3, biokütlə– 0,04 mq/m^3) və *S.litoralis* (say – 50 fərd/m^3, biokütlə – 0,05 mq/m^3) isə azrast gəlinirlər. Rotatoria qrupunun sayı 1986 fərd/m^3, biokütləsi 2,56 mq/m^3 təşkil etmişdir (Şəkil 6). Cladocera qrupu 14 növlə təmsil olunmuşdur. Bu növlərdən *Pleopispolyphemiodes* (say – 570 fərd/m^3, biokütlə – 17,10 mq/m^3), *Evadne anonyx typica* (say – 305 fərd/m^3, biokütlə– 6,10 mq/m^3 və *Podonevadne trigona typica* (say – 197 fərd/m^3, biokütlə – 2,76 mq/m^3) çoxluq təşkil edirlər. *Podonevadne trigona rotundata* (say – 20 fərd/m^3, biokütlə 0,28 mq/m^3), *P.trigona trigonoides* (say – 32 fərd/m^3, biokütlə - 0,45 mq/m^3) və *P.trigona intermedia* (say – 33 fərd/m^3, biokütlə - 0,46 mq/m^3) isə az miqdarda rast gəlnirlər. *Cladocera* qrupunun sayı 1690 fərd/m^3, biokütləsi isə 36,33 mq/m^3 təşkil etmişdir. *Copepoda* qrupuna aid olan

2 növ qeyd olunmuşdur − *Acartia clausi* (say – 945 fərd/m^3, biokütlə - 61,43 mq/m^3) və *Halcyclops sarsi* (say – 267 fərd/m^3, biokütlə − 1,60 mq/m^3). *A. clausi* bütün mezoplanktonda dominantlıq edir. Yaz fəslində *Copepoda* qrupunun sayı 2197 fərd/m^3-ə, biokütləsi isə 69,89 mq/m^3-ə çatmışdır. Yazda 4 qrupa aid olan onurğasız heyvan sürfəsi qeyd olunmuşdur – *Mnemiopsis, Balanus, Decapoda* və *Mollusca* sürfələri. 2010-cu ilin yaz fəslində Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun mezoplanktonunun sayı 7324 fərd/m^3, biokütləsi isə 117,26 mq/m^3 təşkil etmişdir.2010-cu ilin yay fəslində Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun mezoplanktonunda 3 qrupa daxil olan 25 növə və 4 qrupa aid olanbaşqa onurğasız heyvan sürfələrinə, həmçinin *Copepoda* sürfələrinə rast gəlinmişdir. *Rotatoria* qrupu 9 növlə təmsil olunmuşdur. Bunların arasında *Asplanchna priodonta priodonta* (say – 672 fərd/m^3, biokütlə– 0,67mq/m^3) və *Keratella cochlearis*(say – 371 fərd/m^3, biokütlə 0,74 mq/m^3) çox, *Brachionus urceolaris* (say – 65 fərd/m^3, biokütlə 0,06 mq/m^3) və *Trichocerca heterodactula* (say – 75 fərd/m^3, biokütlə− 0,08 mq/m^3) isə az rast gəlinirlər. Yayda *Rotatoria* qrupunun sayı 1638 fərd/m^3, biokütləsi isə 2,00 mq/m^3 təşkil etmişdir. *Cladocera, Copepoda* qruplarının və onurğasız heyvanların sürfələrinin növ tərkibi yaz fəsli ilə eynilik təşkil etmişdir. *Cladocera* qrupuna aid olan növlərdən *Pleopis polyphemiodes* (say – 698 fərd/m^3, biokütlə − 20,94 fərd/m^3), *Evadne anonyx typica* (say – 452 fərd/m^3, biokütlə− 9,04 mq/m^3), *Podonevadne trigona typica* (say – 266 fərd/m^3, biokütlə − 3,72 mq/m^3)və *P.angusta* (say – 181 fərd/m^3, biokütlə− 2,53 mq/m^3) geniş yayılmışlar. *P.camptonyx macronyx* (say – 75 fərd/m^3, biokütlə −3,75 mq/m^3), *Ev. anonyxprolongata* (say – 36 fərd/m^3, biokütlə − 0,72 mq/m^3) və *P.trigona rotundata* (say –38 fərd/m^3, biokütlə − 0,53 mq/m^3) isə az rast gəlinirlər. *Cladocera* qrupunun sayı 2207 fərd/m^3, biokütləsi isə 47,55 mq/m^3 təşkil etmişdir. *Copepoda* qrupu *Acartia clausi* (say – 1129 fərd/m^3, biokütlə− 73,39 mq/m^3), *Halcyclops sarsi* (say – 321 mq/m^3, biokütlə − 1,93 mq/m^3) və *Copepoda* sürfələrindən (say – 1316 fərd/m^3, biokütlə − 9,21 mq/m^3) ibarətdir. Bu qrupa daxil olan *A.clausi* Xəzər dənizi mezoplanktonunun dominant növlərindəndir. Yayda *Copepoda* qrupunun sayı 2766 fərd/m^3, biokütləsi isə 84,53 mq/m^3 təşkil etmişdir. Başqa onurğasız heyvanların sürfələrindən *Mnemiopsis*, *Balanus*, *Decapoda* və *Mollusca* sürfələri qeyd olunmuşdur. Onlardan *Balanus* və *Mnemiopsis* sürfələri daha çox yayılmışlar. 2010-cu ilin yay fəslində Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun mezoplanktonun sayı 8472 mq/m^3, biokütləsi isə 143,14 mq/m^3 təşkil etmişdir. 2010-cu ilin payız fəslində 3 qrupa aid olan 21 növ qeyd olunmuşdur. Rotatoria qrupu 6 növlə təmsil olunmuşdur (*Brachionus guadridentatus brevispinus, Keratella cochlearis, Trichocerca heterodactula, Synchaeta cecilia, Polyarthra vulgaris, Asplanchna priodonta priodonta*). Bu növlərdən *A. priodonta priodonta* (say – 201 fərd/m^3, biokütlə − 0,20 mq/m^3 və *Keratella cochlearis* (say – 173 fərd/m^3, biokütlə − 0,17 mq mq/m^3) geniş yayılmışlar. *Synchaeta cecilia* (say − 12 fərd/m^3, biokütlə − 0,01 mq/m^3) və *Brachionus guadridentatus brevispinus* (say – 21 fərd/m^3, biokütlə − 0,08 mq/m^3) isə az rast gəlinirlər. Payız fəslində Rotatoria qrupunun sayı 469 fərd/m^3, biokütləsi isə 0,74 mq/m^3 təşkil etmişdir. *Cladocera* qrupuna aid olan 13 növ qeyd olunmuşdur. Bu növlərdən *Evadne anonyx typica* (say – 221 fərd/m^3, biokütlə − 4,42 mq/m^3) və *Pleopis polyphemoides* (say – 124 fərd/m^3, biokütlə − 3,72 mq/m^3) geniş, *Evadne anonyx deflexa* (say – 12 fərd/m^3, biokütlə − 0,24 mq/m^3), *Podonevadne trigona rotundata* (say – 13 fərd/m^3, biokütlə − 0,18 mq/m^3) və *Ev.anonyx prolongata* isə (say – 16 fərd/m^3, biokütlə − 0,32 mq/m^3) az yayılmışlar. *Cladocera* qrupunun sayı 760 fərd/m^3, biokütləsi isə 14,89 mq/m^3 təşkil etmişdir. Payız fəslində 2 növlə (*Acartia clausi, Halcyclops sarsi*) təmsil olunan *Copepoda* qrupunun sayı 1954 fərd/m^3, biokütləsi isə 67,77 mq/m^3 təşkil etmişdir. Həm sayına, həm də biokütləsinə görə *Copepoda* qrupu digər qrupları nəzərə carpacaq dərəcədə geridə qoyur ki, bu da bu qrupa aid olan, say və biokütləsinə görə mezoplanktonda dominantlıq edən *Acartia clausi*-nin (say – 937 fərd/m^3, biokütlə − 60,91 mq/m^3 hesabınadır. Payız fəslində başqa onurğasız heyvanların sürfələrinə rast gəlinməmişdir. 2010-cu ildə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda mezoplanktonun sayı 2127 – 8472 fərd/m^3, biokütləsi isə 64,51 – 143,14 mq/m^3 arasında dəyişmişdir. Mezoplanktonun maksimal inkişafı yay fəslində, minimal inkişafı isə payız fəslində qeydə alınmışdır.

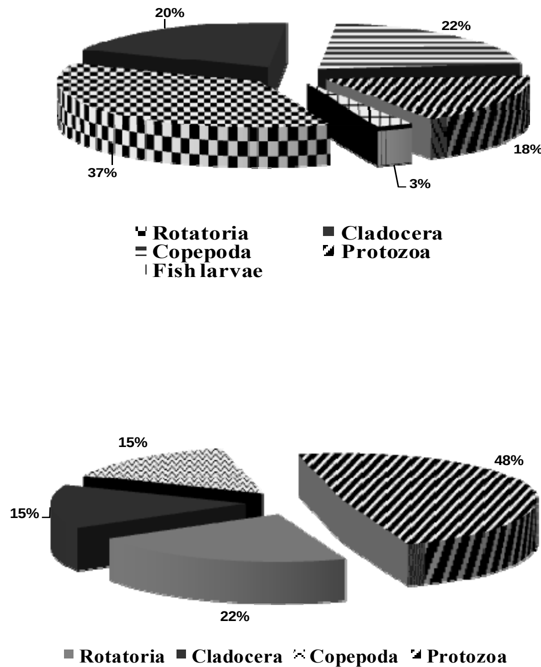
Mnemiopsis leidyi-nin Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda yayılması və onun dəniz zooplanktonu ilə qida əlaqələri qismən öyrənilmişdir (Alekperov, 2011). *Mnemiopsis leidyi*-nin Xəzər zooplanktonu orqanizmlərinə göstərdiyi potensial təsiri öyrənmək üçün daha fəal qidalanan 0,5-3,0 sm ölçülü cavan fərdlər üzərində təbiətdə və eksperimental şəraitdə təcrübələr aparılmışdır.

Şəkil 7 A-dan göründüyü kimi *Mnemiopsis leidyi*-nin cavan fərdləri rotatorilərə üstünlük verirlər, hansı ki rasionlarının 37%-ni təşkil edir, sonra gələn *Copepoda* 22% paya, *Cladocera* isə 20% paya malikdir. Təbii şəraitdə *Protozoa*-nın payına 18%, balıq sürfələrinin payına ısə ancaq 3% düşür.

Eksperimental şəraitdə aparılmış analoji tədqi-

qatların nəticələri təbiətdə alınmış göstəricilərdən bir qədər fərqlənir.

Şəkil 7 B-dən göründüyü kimi eksperimental şəraitdə sərbəstyaşayan *Protozoa*-nın *Mnemiopsis leidyi*-nin rasionunda payı 48% təşkil etmişdir, sonra rotatorilər gəlir ki, onun da payı 22% təşkil edir, daha sonra *Copepoda* və *Cladocera* gəlir ki, onların da hərəsinin ümumi rasionda payı 15% təşkil edir. Eksperimental şəraitdə *Mnemiopsis leidyi*-nin cavan fərdləri tərəfindən balıq sürfələrinin yeyilməsi müşahidə olunmamışdır.



B

Şəkil 7. *Mnemiopsis leidyi*-nin təbii (A) və eksperimental (B) şəraitlərdə qida spektri (Alekperov, 2011)

Eksperimental şəraitdə *Mnemiopsis leidyi*-nin cavan fərdləri tərəfindən ibtidailərin qida kimi istifadəsini asanlıqla müşahidə etmək olar. Eksperiment zamanı infuzorların rənglənməsi şəffaf daraqlı tərəfindən onların qida kimi istifadə olunmasını hətta mikroskopun az böyütməsində dəqiq izləməyə imkan verir.Ancaq təbii şəraitdə bunu qeydə almaq çətindir (Alekperov, 2011). Bundan başqa bizim müşahidələr göstərir ki, daraqlı tərəfindən bu və ya başqa qida obyektinin istifadə olunması onun sudakı sıxlığından asılıdır. Belə ki, bizim məlumatlara görə rotatorilərin sayları suda 80 fərd/l-dən çox olduqda *Mnemiopsis leidyi* tərəfindən qida kimi istifadə olunur.

2006-cı ildə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun mezoplanktonunda 4 qrupa aid olan 14 növə və 5 qrupa aid olan başqa onurğasız heyvan sürfələrinə, həmçinin *Copepoda* sürfələrinə rast gəlinmişdir (cədvəl). *Rotatoria* qrupu 2 növlə təmsil olunmuşdur ki, bunların arasında *Asplanchna priodonta priodonta* daha geniş yayılmışdır. Bu qrupun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 6,54%-ni, orta biokütləsi isə mezoplanktonun orta biokütləsinin 0,02%-ni təşkil etmişdir. *Cladocera* qrupuna aid olan 10 növ qeyd olunmuşdur. Bu növlərdən *Pleopis polyphemoides, Evadne anonyx typica* və *Podonevadne trigona typica*çox, *Cercopagis pengoi, P.trigona rotundata* və *Polyphemus exiguus* isə az rast gəlinirlər. *Cladocera* qrupunun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 26,83%-ni, orta biokütləsi isə mezoplanktonun orta biokütləsinin 24,47%-ni təşkil etmişdir. *Copepoda* qrupuna aid olan *Acartia clausi* həm sayına, həm də biokütləsinə görə bütün mezoplanktonda dominantlıq edir. *Copepoda* qrupunun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 37,7%-ni, orta biokütləsi isə mezoplanktonun orta biokütləsinin 72%-ni təşkil edir. Başqa onurğasızheyvanların sürfələri arasında *Mnemiopsis* sürfələri daha çox sıxlığa malikdirlər. Meroplanktonun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 28,8%-ni təşkil edir.

2007-ci ildə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun mezoplanktonunda 4 qrupa aid olan 17 növə rast gəlinmişdir. Burada həmçinin 4 başqa qrupdan olan onurğasız heyvan sürfəsi və *Copepoda* sürfələri də qeyd olunmuşdur. *Rotatoria* qrupu 3 növlə təmsil olunmuşdur ki, bunların da say və biokütlələri bir – birindən azfərqlənir. *Rotatoria* qrupunun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 1,02%-ni, orta biokütləsi isə mezoplanktonun orta biokütləsinin 6,12%-ni təşkil etmişdir. *Cladocera* qrupuna aid olan 12 növ qeyd olunmuşdur. Bu növlərdən *Pleopis polyphemiodes, Evadne anonyx typica, Podonevadne trigonatypica* geniş, *Podonevadne camptonyx typica, P.trigona rotundata, Evadne anonyx deflexa* isə az yayılmışlar. *Cladocera* qrupunun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 71,97%-ni, orta biokütləsi isə mezoplanktonun orta biokütləsinin 59,85%-ni təşkil edir. *Copepoda* qrupu *Acartia clausi* və onun sürfələrindən ibarətdir. Bu qrupun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 17,78%-ni, orta biokütləsi isə mezoplanktonun orta biokütləsinin 37,15%-ni təşkil edir. Meroplanktonun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 9,22%-ni təşkil edir.

2008-ci ildə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun mezoplanktonunda 3 qrupa aid olan 16 növ və 3 qrupa aid olan başqa onurğasız heyvan sürfələri, həmçinin *Copepoda* sürfələri aşkar olunmuşdur. *Rotatoria* qrupu 7 növlə təmsil olunmuşdur. Bu növlərin arasında *Keratella cochlearis* və *Asplanchna priodonta priodonta* geniş yayılmışdır. *Hexarthra oxyuris* və *Brachionus calyciflorus amphiceros* isə az rast gəlınirlər. *Keratella cochlearis*-in

Cədvəl. 2006–2010-cu illərdə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun mezoplanktonunun əsas qruplarının (*Rotatoria, Cladocera, Copepoda*) növ tərkibi və miqdarca yayilmasinin çoxillik dinamikasi ((fərd/mq)·m^3)

İllər / Qrupların adları	2006	2007	2008	2009	2010
Rotatoria	50 0,06	23 0,03	959 1,46	1325 1,64	1350 1,76
Cladocera	205 4,66	1615 29,32	1492 27,64	1969 39,44	1552 32,92
Copepoda	288 13,71	399 18,20	672 23,60	1211 58,10	1954 67,77
Başqaları	220 0,61	207 1,44	508 3,25	903 4,75	1104 5,85
Yekun	764 19,04	2244 48,99	3632 55,77	5408 103,94	5974 108,30

orta sayı bütün qrupun orta sayının 37,75%-ni, orta biokütləsi isə bütün qrupun orta biokütləsinin 49,32%-ni təşkil etmişdir. *Asplanchna priodonta priodonta*-nınorta sayı qrupun orta sayının 18,56%-nə, orta biokütləsi isə qrupun orta biokütləsinin 12,33%-nə bərabər olmuşdur. *Rotatoria* qrupunun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 26,4%-ni, orta biokütləsi isə mezoplanktonun orta biokütləsinin 2,62%-ni təşkil etmişdir. *Cladocera* qrupuna aid olan 8 növ qeyd olunmuşdur. Bu növlərdən *Pleopis polyphemoides*, *Evadne anonyx typica Ev.anonyx producta, Podonevadne trigona typica* geniş, *Podonevadne trigona intermedia* və *P. trigona triqonoides* isə az yayılmışlar. *Pl. polyphemoides*-in orta sayı qrupun orta sayının 26,01%-ni, orta biokütləsi isə qrupun orta biokütləsinin 42,08%-ni təşkil etmişdir. *Ev.anonyxtypica*-nın orta sayı qrupun orta sayının 16,55%-nə, orta biokütləsi isə qrupun orta biokütləsinin 17,84%-nə bərabər olmuşdur. *Cladocera* qrupunun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 41,08%-ni, orta biokütləsi isə mezoplanktonun orta biokütləsinin 49,56%-ni təşkil etmişdir. *Copepoda* qrupu mezoplanktonda dominantlıq edən *Acartia clausi* və onun sürfələrindən ibarətdir. Bu qrupun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 18,5%-nə, orta biokütləsi isə mezoplahktonun orta biokütləsinin 42,32%-nə bərabərdir. Meroplanktonun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 13,99%-ni təşkil etmişdir.

2009-cu ildə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun mezoplanktonunda 4 qrupa aid olan 23 növə, *Copepoda* sürfələrinə və 3 qrupdan olan onurğasız heyvan sürfələrinə rast gəlinmişdir. *Rotatoria* qrupu 8 növlə təmsil olunmuşdur. Bu növlərin arasında *Asplanchna priodonta priodonta* və *Keratella cochlearis* çox, *Brachionus quadridentatus brevispinus* isə az yayılmışlar. *A. priodonta* priodonta-nın orta sayı qrupun orta sayının 25,06%-ni, orta biokütləsi isə qrupun orta biokütləsinin 20,73%-ni təşkil etmişdir. *Keratella cochlearis*-in orta sayı qrupun orta sayının 23,55%-nə, orta biokütləsi isə qrupun orta biokütləsinin 37,8%-nə bərabər olmuşdur. *Rotatoria* qrupunun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 24,5%-ni, orta biokütləsi isə mezoplanktonun orta biokütləsinin 1,58%-ni təşkil etmişdir. *Cladocera* qrupuna aid olan 13 növ qeyd olunmuşdur. Onların arasında *Evadne anonyx typica* və *Pleopis polyphemoides* çox, *Podonoevadne camptonyx typica* və *P.angusta* isə az yayılmışdır. *Ev. anonyx typica*-nın orta sayı qrupun orta sayının 18,44%-i, orta biokütləsi isə qrupun orta biokütləsinin 21,98%-i səviyyəsində olmuşdur. *Copepoda* qrupuna aid olan *A.clausi* bütün fəsillərdə dominantlıq etmişdir. Onun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 15,83%-ni, orta biokütləsi isə mezoplanktonun orta biokütləsinin 53,51%-ni təşkil etmişdir. *Copepoda* qrupunun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 22,39%-nə, orta biokütləsi isə mezoplanktonun orta biokütləsinin 55,9%-nə bərabər olmuşdur.

2010-cu ildə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun mezoplanktonunda 3 qrupa aid olan 27 növə, *Copepoda* sürfələrinə və 4 başqa qrupdan olan onurğasız heyvan sürfələrinə rast gəlinmişdir. *Rotatoria* qrupuna aid olan 11 növ qeyd olunmuşdur. Bunların arasında *Asplanchna priodonta priodonta* və *Keratella cochlearis* geniş, *Synchaeta litoralis* və *S.cecilia* isə az yayılmışlar. Qrupun ümumi orta sayında *A. priodonta priodonta*-nın payı 34,67%, ümumi orta biokütləsində isə 26,7% təşkil etmişdir. *Rotatoria* qrupunun orta sayı, mezoplanktonun orta sayının 22,6%-nə, orta biokütləsi isə mezoplanktonun orta biokütləsinin 1,63%-nə bərabər olmuşdur. *Cladocera* qrupu 14 növlə təmsil olunmuşdur. Bu qrupa aid olan növlərin arasında *Pleopis polyphemiodes*, *Evadne anonyx typica* və *Podonevadne trigona typica* çox, *P. trigona rotundata, P.trigona trigonoides* və *P.trigona pusilla* isə az yayılmışlar. Qrupun ümumi orta sayında *Pl. polyphemiodes*-in payı 29,9%, orta biokütləsində payı isə 42,28% olmuşdur. *Cladocera* qrupunun orta sayı mezoplanktonun orta sayının 25,98%-ni, orta biokütləsi isə mezoplanktonun orta biokütləsinin 30,4%- ni təşkil edir. *Copepoda*

qrupu 2 növlə təmsil olunmuşdur. Bu qrupun nümayəndəsi olan *Acartia clausi* sayına və biokütləsinə görə bütün mezoplanktonda dominantlıq edir. Onun orta sayı bütün mezoplanktonun orta sayının 15,68%-ni, orta biokütləsi isə bütün mezoplanktonun orta biokütləsinin 56,24%-ni təşkil etmişdir. Mezoplanktonun orta sayında *Copepoda* qrupunun payı 32,71%, orta biokütləsində payı isə 62,58% olmuşdur. Başqa onurğasız heyvanların orta sayı mezoplanktonun orta sayının 18,48%-ni təşkil etmişdir.

2006–2010-cu illərdə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun mezoplanktonunun növ tərkibinin, sayının, və biokütləsinin fəsillər üzrə yayılması öyrənilərək müəyyən edilmişdir ki, növ tərkibinin və miqdar göstəricilərinin fəsillər üzrə dəyişməsi dəniz suyunun temperaturundan, hidroloji şəraitdən və hidrobiontların bioloji ritmlərindən asılıdır. Mezoplanktonda dominantlıq edən *Acartia clausi*-nin mezoplanktonun ümumi biokütləsində payı 56,24–68,8% olmuşdur. Tədqiqat aparılan bütün rayon üzrə mezoplanktonun 1 m^3 üçün orta sayı 3604 fərd, 1 m^3 üçün orta biokütləsi yaş çəkidə 67,21 mq təşkil etmişdir. Bizim tərəfimizdən *Mnemiopsis leidyi*-nin məskunlaşmasının ilk dövründə (2001 – 2005) aparılan tədqiqatlara görə bu müddət ərzində zooplanktonun sayı 121 – 1561 ədəd/m^3, bokütləsi isə 21,7 – 58,56 мг/$м^3$ arasında dəyişmişdir (Cəlilov, 2006). 2006 – 2010-cu illərdə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun mezoplanktonunun orta sayı 764 – 5974 ədəd/m^3 arasında, biokütləsi isə 19,04 –108,3 mq/m^3 arasında olmuşdur. Göründüyü kimi 2006 – 2010-cu illərdə aparılan tədqiqatlar mezoplanktonun növ tərkibində və miqdar göstəricilərində nəzəraçarpan artım olduğunu göstərir. Bu isə Xəzər dənizi ekosisteminin öz–özünü tənzimləmə mexanizminin işə düşdüyünü və *Mnemiopsis leidyi*-nin ekspansiyasının nəticələrinin aradan qalxmağa başladığını göstərir.

ƏDƏBİYYAT

Cəlilov Ə.G. (2006) Xəzərin Abşeron yarımadası sahilboyu suları zooplanktonunun say dinamikası, biokütləsi və yayılması. *AMEA Zoologiya İnstitutunun əsərləri,* **28:** 156-164.

Богоров В.Г. (1957) Стандартизации морских планктонных исследований. *Труды Института Океанологии АН СССР,* **24:** 200-207.

Джалилов А.Г. (2007) Численность и размерный состав популяции гребневика *Mnemiopsisleidyi* Азербайджанского сектора Каспийского моря. *Морская экология 2007,* Владивосток, **1:** 186-190.

Джалилов А.Г. (2009) Видовой и количественный состав мезозоопланктона Азербайджанского сектора Среднего Каспия. *Мат. докл. XI межд. научно – техн. конф. «Современные методы и средства океанологических исследований»,* Москва, **3:** 15 -19.

Джалилов А.Г. Алекперов И.Х. (2014) Планктон Уст-Куринского района Каспийского моря. Юг России: экология, развитие, **1:** 122-128.

Касымов А.Г. (2000) Методы мониторинга в Каспийском море. Баку, 57 с.

Alekperov I.Kh. (2011) Biodiversity and distribution of plankton communities in the Middle-Western part of the Caspian Sea. Proseeding of the “Man and Biosphere” (MAB, UNESKO) Azerbaijan Nat. Com. **(1−4):** 251-264.

Видовой и Количественный Состав Основных Групп Мезопланктона (*Rotatoria, Cladocera, Copepoda*) Каспийского Моря

И.Х.Алекперов, А.Г.Джалилов

Институт зоологии НАНА

Исследованы сезонные изменения таксономического состава, численность и биомассы организмов основных групп мезопланктона Азербайджанского сектора Каспийского моря. Показано, что сезонные изменения видового разнообразия и количественных показателей зависят от температуры воды, гидрологических условий и от биологических ритмов гидробионтов. Средняя численность мезопланктона для всего района исследования составляла 3604 экз. в $1м^3$, биомасса 67,21 мг в $1м^3$. Наибольший вклад в биомассу обеспечивал *Acartia clausi.* Проведенные в 2006–2010 гг. исследования показали значительный рост количественных показателей мезопланктона по годам.

Ключевые слова: *Каспийское море, мезопланктон, биомасса, численность, Rotatoria, Copepoda, Cladocera, группа, вид, Mnemiopsis leidyi*

Species Composition and Quantity of the Basic Groups of Mesoplankton (*Rotatoria, Cladocera, Copepoda*) of the Caspian Sea

I.Kh.Alekperov, A.G.Jalilov

Institute of Zoology, ANAS

Seasonal variations in the taxonomic composition, number and biomass of the basic mesoplankton groups of the Azerbaijani sector of the Caspian Sea have been investigated. It was shown that the species composition and quantity parameters are dependent from water temperature, hydrologic conditions and biological rhythms of hydrobionts. The average number of mesoplankton was 3604 specimen/m^3 and biomass – 67.21 mq/m^3. The largest contribution to the biomass provided by *Acartia clausi*. The investigation carried out in 2006-2010 years showed that the quantity parameters of mesoplankton increased from year to year.

Key words: *The Caspian Sea***,** *mesoplankton, biomass, Rotatoria*, *Copepoda, Cladocera, group, species, Mnemiopsis leidyi*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 68-71 (2014)

О Компенсационном Росте Леща Мингечаурского Водохранилища

М.М. Сеид-Рзаев, С.И. Алиева

Институт зоологии НАНА, ул. А.Аббасова, проезд 1128, квартал 504, Баку, AZ 1073, Азербайджан; E-mail: celebisara@mail.ru

Для изучения закономерностей компенсационного роста леща в зависимости от размера и возраста, одновозрастные особи были выделены на три размерные группы: мелкие, средние и большие. Было выявлено, что трехлетки с более быстрым темпом роста на первом году превосходили в размерах медленно растущих. Но у рыб с меньшими размерами на первом году абсолютный прирост за второй и третий годы был больше, т.е. они росли интенсивнее своих сородичей. Наряду с ростом у леща Мингечаурского водохранилища отмечалась и компенсация веса. Оказалось, что трехлетки с более быстрым весовым ростом на первом году, и на третьем превосходили в размерах своих медленнорастущих сверстников. Однако у рыб с меньшим весом абсолютный прирост за третий год был больше, чем у их сородичей.

Ключевые слова: *Компенсация, рост, масса, Мингечаурское водохранилище, мелкие, средние, крупные*

ВВЕДЕНИЕ

Все живые организмы в онтогенезе характеризуются определенной скоростью роста, обусловливающей размеры и масса их на каждом этапе развития (Никольский, 1974). Однако в определенные периоды жизни воздействие тех или иных условий (недостаток корма, различные заболевания, неблагоприятный температурный или газовый режим) вызывает временную или даже полную приостановку развития живых организмов. Но через некоторое время, попав в благоприятные условия, они могут не только догнать своих сверстников в размере и весе, но и перегнать. Это явление известно под названием «компенсация роста».

Первые сведения о наблюдениях за компенсационным ростом у рыб, приводимые в работах Джильберта (1914) и Ван Остена (1926), изучивших прирост у нерки, показали, что компенсационный рост у нее наблюдается на третьем и четвертом годах, у особей более крупных размеров на втором году жизни впоследствии прирост был меньше, чем у более мелких двух годовиков. Вследствие этого все рыбы ко времени наступления половой зрелости достигают примерно одинаковых размеров. Закон компенсационного роста отмечен у атлантических сельдей (Моландер, 1918), атлантических лососей (Манзис и Макфарлани, 1926, 1926а) и морских кумжей (Налл, 1926).

Нащей задачей было выяснить, существует ли компенсация линейного и весового роста у леща Мингечаурского водохранилища.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материал для изучения возраста, роста и массы леща собран по всем сезонам 2012 года в Мингечаурском водохранилище. При сборе и анализе материала использовали общепринятые в ихтиологических исследованиях методики (Правдин, 1966; Анохина, 1969; Гончаров, 1974). Одновременно со сбором ихтиологического материала, вели фоновые наблюдения среды (характер дна, температура воды, уровень, прозрачность и др.)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для выявления компенсационного роста леща Мингечаурского водохранилища на основании материала 2012 г. мы разделили одновозрастных рыб в зависимости от размеров и веса на три категории: на мелких, средних и крупных и при помощи обратных вычислений проследили, как росли особи в каждой из этих групп в последующие годы. В начале подвергли анализу линейный рост леща в зависимости от его первоначальной длины (таблица 1.). Оказалось, что трехлетки с более быстрым темпом роста на первом году превосходили в размерах медленно растущих. Но у рыб с меньшими размерами на первом году абсолютный прирост за второй и третий годы был больше, т.е. они росли интенсивнее своих сородичей, имевших в годовалом возрасте среднюю длину 6,4±0,19 см. За второй год они выросли на 11,3±0,24 см, аи за третий на 6,9±0,20

Таблица 1. Линейный рост леща Мингечаурского водохранилища в зависимости от размеров на первом году жизни.

Воз-раст, годы	Катего-рия рыб	Длина, см						Абсолютный прирост, см						Кол-во рыб, шт
		l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	t_1	t_2	t	t_4	t_5	t_6	
2	Мелкие	7,8	17,3					7,8	9,5					5
	Средние	8,8	17,4					8,8	8,6					33
	Крупные	11,1	19,9					11,1	8,8					24
3	Мелкие	6,4	15,7	22,6				6,4	11,3	6,9				18
	Средние	7,9	17,3	20,3				7,9	9,4	3,0				34
	Крупные	10,4	17,6	22,3				10,4	7,2	4,7				23
4	Мелкие	6,6	13,6	21,1	25,6			6,6	7,0	7,5	4,5			11
	Средние	8,0	14,7	21,6	25,5			8,0	6,7	6,9	3,9			21
	Крупные	9,7	15,3	21,7	25,7			9,7	5,6	6,4	4,0			5
5	Мелкие	6,6	13,7	21,7	26,3	28,1		6,6	7,1	8,0	4,6	1,8		11
	Средние	8,1	14,9	21,6	26,5	28,2		8,1	6,7	6,8	4,9	1,7		15
	Крупные	10,6	16,7	22,8	26,3	28,8		10,6	6,1	6,1	3,5	2,5		5
6	Мелкие	6,8	12,6	20,9	24,7	27,4	28,7	6,8	5,8	5,8	8,3	2,7	1,3	4
	Средние	7,9	18,5	19,6	24,3	26,8	28,1	7,9	5,6	5,6	6,1	2,5	1,3	6
	Крупные	10,9	19,0	23,7	26,4	27,9	28,8	10,9	8,1	8,1	4,7	1,5	0,9	4

Таблица 2. Весовой рост леща Мингечаурского водохранилища в зависимости от размеров на первом году жизни

Воз-раст, годы	Катего-рия рыб	Вес рыбы, г						Абсолютный прирост, см						Кол-во рыб, шт
		Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	
2	Мелкие	8,0	109,0					8,0	101,0					5
	Средние	15,5	139,0					15,5	123,5					32
	Крупные	29,4	180,0					29,4	150,6					27
3	Мелкие	7,2	101,9	256,0				7,2	94,7	154,1				41
	Средние	15,8	142,0	292,0				15,8	126,2	150,0				17
	Крупные	24,6	139,5	270,0				24,6	114,9	130,5				16
4	Мелкие	6,0	66,0	227,6	375,5			6,6	60,0	161,6	147,9			25
	Средние	14,0	87,0	249,4	378,0			14,0	73,0	162,4	129,0			9
	Крупные	22,0	90,0	257,0	378,0			22,0	68,0	167,0	119,0			3
5	Мелкие	6,0	64,6	226,0	394,0	487,5		6,0	58,6	161,4	168,0	93,5		20
	Средние	13,2	85,0	237,0	404,0	496,0		13,2	71,8	152,0	167,0	92,0		7
	Крупные	30,5	137,5	275,0	417,0	535,0		30,5	107,0	137,5	142,0	118,0		2
6	Мелкие	6,0	43,6	180,5	313,5	418,0	500,0	6,0	37,6	136,9	133,0	104,5	82,0	8
	Средние	17,0	77,5	212,5	345,0	445,0	510,0	17,0	60,5	135,0	132,5	100,0	65,0	2
	Крупные	26,9	148,0	267,0	392,0	435,0	500,0	26,9	121,1	119,0	125,0	43,0	65,0	4

см, тогда как у лещей длиной 10,4±0,22 см на первом году прирост за второй год составил 7,2±0,24 см, а за третий - всего 4,7±0,17 см. Таким образом, у леща Мингечаурского водохранилища на втором и третьем году происходит компенсация роста.

Такая же картина наблюдается у 4,5 и 6 годовалых рыб. У них полная компенсация роста происходит в более старшем возрасте. Шестилетки, оставшие в росте на первом году жизни, начиная со второго года росли быстрее своих сверстников и к шестому году как быстрорастущие, так и медленнорастущие на первом году лещи достигли одинаковых размеров.

Наряду с ростом у леща Мингечаурского водохранилища отмечалась и компенсация веса (таблица 2). Оказалось, что трехлетки с более быстрым весовым ростом на первом году,и на третьем превосходили в размерах своих медленнорастущих сверстников. Однако у рыб с меньшим весом абсолютный прирост за третий год был больше, чем у их сородичей. Так, лещи, имевшие в годовалом возрасте вес 7,2 ±1,10 г за второй год прибавили в весе на 94,7±3,78 г на третьем на 154,1±6,90 г тогда как у лещей с весом на первом году жизни 24,6±2,2 г весовой прирост второго года составил 114,9±5,1 г, а третьего - 130,5±6,70 г. Таким образом, у трехгодовалого леща Мингечаурском водохранилища на третьем году происходила компенсация весового роста.

Компенсационный весовой рост обнаружен и у 4-леток. Правда, у рыб с большим начальным весом на втором и третьем году прирост в весе

Таблица 3. Интенсивность линейного и весового роста леща Мингечаурского водохранилища в зависимости от размеров на первом году жизни

Воз-раст, годы	Катего-рия рыб	Cl_2	Cl_3	Cl_4	Cl_5	Cl_6	Кол-во рыб, шт	Воз-раст, годы	Катего-рия рыб	CQ_2	CQ_3	CQ_4	CQ_5	CQ_6	Кол-во рыб, шт
	Мелкие	1,2					5		Мелкие	12,6					5
2	Средние	0,98					32	2	Средние	7,9					32
	Крупные	0,80					27		Крупные	5,1					27
	Мелкие	1,7	0,4				41		Мелкие	12,0	1,5				41
3	Средние	1,2	0,1				17	3	Средние	8,0	1,0				17
	Крупные	0,7	0,2				16		Крупные	4,9	0,9				16
	Мелкие	1,0	0,5	0,1			25		Мелкие	10,0	2,4	0,6			25
4	Средние	0,8	0,4	0,2			9	4	Средние	5,1	1,8	0,5			9
	Крупные	0,6	0,4	0,1			3		Крупные	3,2	1,8	0,4			3
	Мелкие	1,0	0,6	0,2	0,1		20		Мелкие	9,8	2,5	0,7	0,2		20
5	Средние	0,8	0,4	0,2	0,1		7	5	Средние	5,4	1,8	0,7	0,2		7
	Крупные	0,6	0,3	0,1	0,08		2		Крупные	3,5	1,0	0,5	0,3		2
	Мелкие	0,8	0,6	0,1	0,1	0,005	8		Мелкие	6,0	3,0	0,7	0,3	0,19	8
6	Средние	0,7	0,4	0,2	0,1	0,05	2	6	Средние	3,5	1,7	0,5	0,3	0,17	2
	Крупные	0,7	0,2	0,1	0,06	0,03	4		Крупные	4,5	0,7	0,4	0,1	0.1	4

был больше, однако в последующей год особи с меньшим весом имели прирост больше, чем более крупные их сверстники. Такая же картина наблюдается у пяти- и шести летних рыб. У них компенсация весового роста происходит в более позднем возрасте и ко времени поимки выравнивания в весе у рыб с различным начальным весом не происходит. У шестилетних рыб, отставших в весовом росте на первом году, начиная с третьего года весовой прирост был больше, и к шестому году и мелкие и крупные лещи имели одинаковый вес. Величина относительных приростов, являющаяся показателем интенсивности весового и линейного роста, так же свидетельствует о том, что отставшие в росте на первом году лещи Мингечаурского водохранилища в последующие годы имеют больший вес, чем их сверстники, имевшие на первом году более крупные размеры (таблица 3).

Таким образом, у леща Мингечаурского водохранилища начальные длина и вес оказывают влияние на скорость весового роста в последующие годы.

Мнения исследователей о природе компенсационного роста расходятся. Н.Д.Билый (1950) объясняет компенсационный рост как борьбу внутренних и внешних факторов, влияющих на рост. Ряд исследователей (Чугунова, 1959, 1961; Билько, 1971) придерживается иной точки зрения. По их мнению, компенсационный рост имеет экологическую природу.

На наш взгляд, нельзя ссылаться только на экологические условия, не принимая во внимание внутренние факторы.

По-видимому, компенсационный рост у рыб возникает как под влиянием сложного взаимодействия организма с экологическими условиями, так и внутренних факторов.

Таким образом, на основании фактического материала по росту леща различных размерных и весовых групп мы пришли к заключению, что у леща Мингечаурского водохранилища внутривозрастных групп проявляется закон компенсационного роста.

ЛИТЕРАТУРА

Билько В.П. (1971) Сравнительная характеристика роста бычковых (сем. *Gobiidae*) и феномен Ли. *Вопросы ихтиологии,* **11(4):** 650-663.

Білиш М.Д. (1950) Зачальні закономірности росту рыб. Київ: Акад. Наук УРСР, 123 с.

Никольский Г.В. (1974) Экология рыб. М.: Высшая школа, 357 с.

Чугунова Н.И. (1959) Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: АН СССР, 162 с.

Чугунова Н.И. (1961) О закономерности роста рыб и их значении и динамике популяции. *Тр. Сов. по динамик. чис. рыб* (Москва), 27-43.

Gilbert G.H. (1914) Constributions to the life history of the sackeye salmon. *Report Comissioner of Fisheries Pravince of British Columbia*, **No 1:** 124 p.

Molander A. (1918) Studies in the growth of the growth of the herring especially with regard to the examination of the examination of the scales for determining of growth. *Biolog. Kommiss. Skrifter,* **6:** 45.

Menzies W.S., Macfarlane P.K. (1926) Salmon Investigations in Scotland. 1. Fisheries Board for Scotland Salmon. *Fisheries,* **4:** 73 p.

Menzies W.S., Macfarlane P.K. (1926) Salmon of the River Spey, **No 5:** 62 p.

Nall G.H. (1926) The sea trout of the River Ewe and Lake Maree. Fi*shery Board for Scotland Salmon Fisheries,* **1:** 17-36

Oosten V. (1929) Life history of the lake herring of Lake Huron as revealed by its scales with a critique on the scale methon. *Bull. U.S. Bure on of Fisheries,* **44:** 49 p.

Mingəçevir Su Anbarında Çapaq Balığının Böyüməsinin Kompensasiyası

M.M.Seyid-Rzayev, S.İ.Əliyeva

AMEA Zoologiya İnstitutu

Çapağın böyüməsinin kompensasiya qanunauyğunluğunu öyrənmək məqsədilə ölçüsündən və yaşından asılı olaraq eyni yaşlı çapaq fərdlərini birillik yaşına görə kiçik, orta və iri kateqoriyalarına ayırdıq. Aydın oldu ki, daha sürətlə böyüyən üç yaşlılar birinci il zəif böyüyənlərdən iridir. Lakin birinci il kiçik ölçülü balıqlarlın mütləq böyüməsi ikinci və üçüncü il daha çox olmuşdur. Çəki artımının kompensasiyası bütün yaş qruplarında nəzərə çarpır. Başlanğıc çəkisi yüksək balıqların artımı ikinci və üçüncü ildə daha çox olur. Lakin buna baxmayaraq, azçəkili balıqların sonrakı illərdə artımı iri balıqlarda olduğuna nisbətən çoxdur.

Ключевые слова: *Компенсация, рост, масса, Мингечаурское водохранилище, мелкие, средние, крупные*

About Compensatory Growth Of Bream In The Mingechaur Reservoir

M.M.Seyid-Rzayev, S.I.Aliyeva

Institute of Zoology, ANAS

To elucidate the patterns of compensatory growth of bream we divided fish of the same age depending on the size and weight into three categories: small, medium and large. It turned out that three year old fish with a faster growth rate in the first year oversized slowly growing ones. But for the smaller fish of the first year the absolute growth for the second and third years was more. Compensatory growth of weight is observed in all age groups. However, the weight increase in fish with less weight in later years was more than in fish with a large weight.

Key words: *Compensation, growth, mass, Mingachevir reservoir, small, medium, large*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 72-76 (2014)

Şimali-Şərqi Azərbaycanın Bəzi Su Hövzələrinin Makrozoobentosu

A.R. Əliyev, S.İ. Əliyev*

AMEA Zoologiya İnstitutu, A.Abasov., 1128 döngə, Bakı AZ 1073, Azərbaycan;
**E-mail: alisaleh@rambler.ru*

2008-2010-cu illərdə ilk dəfə Şimali-Şərqi Azərbaycanın bəzi su hövzələrinin (Qmıl, Nügədi, Gülalan göllərinin, Ataçay, Gil-gil çaylarının) makrozoobentosu tədqiq olunmuşdur. Tədqiqat nəticəsində su hövzələrindən 13 sistematik qrupa aid olan 75 növ orqanizm aşkar olunmuşdur. Qmıl gölündə 65, Gülalanda 59, Nügədidə 54, Ataçayda 16, Gil-Gilçayda 12 növ qeyd olunmuşdur. Göllərdə orqanizmlərin biokütləsi 1,13-1,54 q/m^2, sayı 282-404 fərd/m^2; çaylarda isə biokütlə 0,21-0,34 q/m^2 , sayı 68-114 fərd/m ^{2} arasında dəyişilir.

Açar sözlər: *Makrozoobentos, biokütlə, bentos*

GIRIŞ

Respublikamızın Şimali-Şərq hissəsi Xəzər (Orta Xəzər) dənizi ilə Böyük Qafqaz Sıra dağlarının arasındakı ərazini - Quba-Xaçmaz bölgəsini əhatə edir. Ərazi çaylar, bulaqlar və göllərlə zəngindir. Çayların böyük əksəriyyəti (Qusarçay, Qudyalçay, Vəlvələçay və b.) Böyük Qafqaz dağlarının suayrıcından başlayıb, yüksək dağlıq, orta dağlıq zonaları keçərək Xəzəryanı düzənliyə və oradan da birbaşa Xəzər dənizinə tökülür. Çaylar əsil dağ çayları olub, daş biotopa, iti axara, aşağı temperatura və bulanıq suya malikdirlər. Çaylar əsasən atmosfer çöküntülərinin (daimi buzlaqlar) hesabına formalaşırlar. İlin çox vaxtlarında, xüsusilə yaz, yay və payız aylarında onların məcraları ilə sel suları axır. Çayların böyük əksəriyyəti Xəzər dənizi ilə birbaşa əlaqəsi olduğuna görə Xəzərin, xüsusilə orta Xəzərin bir sıra qiymətli balıqlarının çoxalmaları da bu çaylarla bağlıdır. Bütün bunlara baxmayaraq Respublikamızın bu bölgəsində olan çayların hidrofaunası indiyə qədər çox zəif öyrənilmiş, göllərində isə hidrobioloji tədqiqatlar demək olar ki, aparılmamışdır. Bölgənin Qmıl, Nügədi və Gülalan göllərində, Gil-gilçay və Ataçayda makrozoobentosa aid tədqiqat işləri ilk dəfədir ki aparılır və onların faunası üzrə verilən bu məlumatlar yenidir.

MATERIAL VƏ METODLAR

Makrozoobentosa dair materiallar 2008- 2010-cu illərdə çayların və göllərin müxtəlif hissələri, sahələri və biotoplarından toplanmışdır. Materiallar Jadin (Жадин, 1956) metodu əsasında toplanıb təhlil olunmuşdur. Makrobentosun növ tərkibini öyrənmək məqsədilə tor kəfkir və sıyrıcdan istifadə olunaraq, su tutarlarının sahil zonasından nümunələr toplanmışdır. Bu alətlərlə toplanan materiallar elə kəfkirdəcə yuyulmuş, qalıq kütlə xüsusi qablara doldurulmuş, 4%-li formalin məhlulu ilə fiksə edilərək, etiketlə təmin edilmiş və laboratoriya şəraitində işlənmək üçün hazırlanmışdır. Miqdari nümunələr əsasən sıyrıclar vasitəsilə toplanmışdır.

Tədqiqat nətcəsində bölgənin su hövzələrindən 13 sistematik qrupa mənsub olan 75 növ bentik orqanizm qeydə alınmışdır (Cədvəl 1). Növ sayına görə əsas yeri 12 növlə xironomid sürfələri, 10 növlə gündəçə sürfələri, rastgəlmə intensivliyinə görə isə çaylarda gündəçə sürfələri və molyuskalar, göllərdə isə azqıllı qurdlar və xironomid sürfələri tutur. Bununla belə, bu nisbət ayrı-ayrı su tutarları üzrə fərqlidir. Ona görə də su tutarları üzrə faunanın yayılması, miqdarı və inkişafı haqda olan məlumatlarla daha yaxından tanış olmağı məsləhət bilirik.

Qmıl gölü. Qmıl gölü Xaçmaz-Xudat avtomobil yolunun solunda yerləşir. Gölün sahəsi 14 ha, maksimal dərinliyi 4-5 m-dir. Göldə tədqiqat işləri 2008-ci ilin yaz-yay və payız fəsillərində aparılmışdır. Gölün qruntu lilli-gildən, bəzi yerlərində lilli-qumdan ibarətdir. Sahil zonaları su bitkiləri ilə örtülüdür.

Tədqiqat dövründə suyun temperaturu 14,2-20,8^{o}C, pH6,9-7,1 arasında dəyişmişdir. Müşahidələr zamanı göldən 13 sistematik qrupa daxil olan 65 növ orqanizm aşkar olunmuşdur. Aşkar olunan növlərin 10-u xironomid sürfələrinə, 8-i yarımsərtqanadlılara, 8-i gündəçələrə, 7-si molyuskalara və hər biri 6 növlə iynəcə və bulaqçı sürfələrinə aiddir. Digər qruplar isə 1-4 növlə təmsil olunurlar (Cədvəl 1). Cədvəl 1-dən göründüyü kimi növlərin əksəriyyəti – 48-i (74%-i) su həşəratlarının payına düşür. Bunlar əsasən fitofil biotopunda – yəni bitkilər arasında, azqıllı qurdlar və xironomid sürfələri isə lil biotopunda rast gəlinirlər. Növlərin rastgəlmə intensivliyinə görə *Stylaria lacustris, Lymnaea auricularia, Agrion virgo, Coenagrion lindeni, Sympet-*

Cədvəl 1. 2008 – 2010-cu illərdə şimali-şərqi Azərbaycanın bəzi su hövzələrində makrozoobentosun qruplar üzrə növlərinin sayı

Su hövzələri / Qruplar	Növlərin ümumi sayı	Göllər			Çaylar	
		Qmıl	Gülalan	Nügədi	Gil-gilçay	Ataçay
Oligochaeta	7	6	5	4	-	-
Hirudinea	2	2	2	2	-	-
Mollusca	8	7	6	5	2	4
Mysidacea	1	1	1	-	-	-
Hydracarina	2	2	2	2	-	-
Odonata	7	6	6	7	3	-
Ephemeroptera	10	8	5	4	2	4
Hemiptera	8	8	7	5	1	3
Trichoptera	6	6	5	3	4	2
Coleoptera	6	4	4	6	-	-
Diptera	4	4	5	4	-	-
Chironomidae	12	10	9	12	-	2
Ceratopogonidae	2	2	2	-	-	1
Cəmi	75	65	59	54	12	16

rum flavicornis, İschnura elegans, Siphlonurus linnaeanus, Cloeon dipterum, Baetis tricholor, Notonecta lutea, Velia rivulorum, Sigara falleni, Corixa punctata, Nepa cinerea, Gerris costae, Hydropsyche ornatula, Aulonogyrus consinnus, Helophorus aquaticus, Hydrous piceus, Hydrobius fuscipes, Noterus bausei, Chironomus thummi, Brilla pallida, Cricotopus silvestris, Procladius choreus və s. növlər fərqlənirlər.

Növlərin maksimal inkişafı yay fəslində müşahidə olunur. Yaz və payız fəsillərində növlərin rast gəlmə intensivliyi aşağı düşür.

Göldə bentik orqanizmlərin biokütləsi 1,54 q/m^2, sayı 404 fərd/m^2 olmuşdur (cədvəl 2). Orqanizmlərin qruplar üzrə biokütləsi 0,07 (*Hydracarina*) – 0,27 (*Odonata*) q/m^2, sayı isə 10 – 82 (*Mollusca*) fərd/m^2 arasında dəyişmişdir. Orqanizmlərin maksimal inkişafı molyuskalarda (0,24 q/m^2; 82 fərd/m^2), minimal inkişaf isə su gənələri qrupunda (10 fərd/m^2; 0,07 q/m^2) müşahidə olunmuşdur. Biokütlənin 51,9 %-i su həşəratlarının payına düşür. Miqdarca inkişafına görə 2-ci yerdə azqıllı qurdlar (78 fərd/m^2; 0,20 q/m^2) durur.

Nügədi gölü. Quba rayonu ərazisində, 2-ci Nügədi yaşayış məntəqəsinin yaxınlığında yerləşir. Maksimal dərinliyi 3 – 4 m-dir.

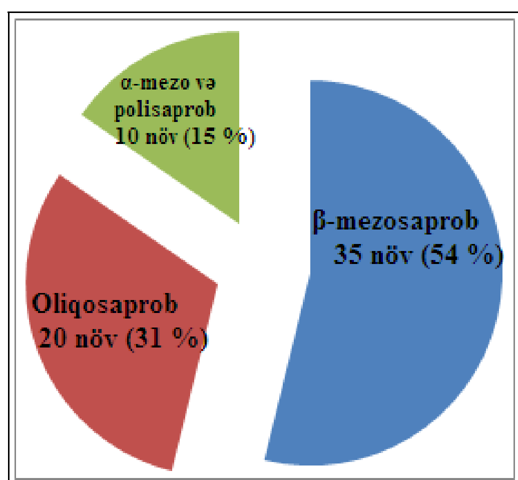
Gölün qruntu lilli-gildən, bəzi yerlərində lilli – qumdan ibarətdir. Sahil zonasının bəzi yerlərində su bitkiləri gur inkişaf edir. Tədqiqat dövründə suyun temperaturu 14,5 – 19,2°C, pH 6,9 – 7,1 olmuşdur. Gölün bentosunda 11 sistematik qrupa daxil olan 54 növ bentik orqanizm aşkar olunmuşdur. Aşkar olunan orqanizmlərdən 12 növü xironomid sürfələrinə, 6 növü sərtqanadlılara, 7 növü iynəcə sürfələrinə və hər biri 5 növ olmaqla molyuskalara və yarımsərtqanadlılara aiddir. Qalan qruplar 1 – 4 növlə təmsil olunmuşlar. Cədvəl 1-dən göründüyü kimi bentosda növ sayına və biomüxtəlifliyə görə su həşəratları üstünlük təşkil edir. Onlar aşkar olunan faunanın 76 %-ni təşkil edir. Növlərin maksimal sayı xironomid sürfələrində (12 növ), minimal sayı isə mizidlərdə (1 növ), *Hirudinea* və *Hydracarina* qruplarında (hər birində 2 növ) qeydə alınmışdır. Su həşəratlarından iynəcə sürfələri, gündəcələr, yarımsərtqanadlılar bitkilər arasında, azqıllı qurdlar və xironomid sürfələri həm də lilli torpaqlarda aşkar olunmuşdur. Növlərin rastgəlmə intensivliyinə görə *Nais communis, Lymnaea auricularia, Coenagrion lindeni, C.armatum, Siphlonurus linnaeanus, Cloeon dipterum, Baetis tricholor, Notonecta lutea, Sigara falleni, Corixa punctata, Nepa cinerea, Gerris costae, Aulonogyrus consinnus, Helophorus aquaticus, Hydrous piceus, Tabanus sp., Cryptochironomus defectus, Chironomus thummi, Procladius choreus* və b. növlər fərqlənirlər.

Göldə bentik orqanizmlərin orta illik biokütləsi 1,23 q/m^2, sayı isə 330 fərd/m^2 olmuşdur. Qruplar üzrə bentik orqanizmlərin biokütləsi 0,05 (*Hydracarina*) – 0,20 (*Mollusca*) q/m^2, sayı isə 12 – 74 fərd/m^2 arasında dəyişmişdir. Orqanizmlərin maksimal inkişafı molyuskalarda müşahidə olunur.

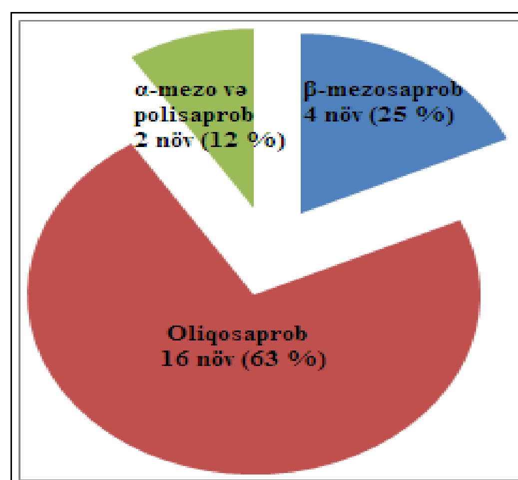
Gülalan gölü Dəvəçi-Xaçmaz avtomobil yolunun sağında yerləşir. Gölün sahəsi 12 ha, maksimal dərinliyi 4-5 m-dir. Gölün qruntu lilli-gil, bəzi yerlərdə lilli-qum biotoplarına rast gəlinir. Sahil zonaları su bitkiləri ilə örtülmüşdür. Müşahidələr zamanı suyun temperaturu 13,6 – 18,4°C, pH 5,6-5,8 olmuşdur.

Cədvəl 2. 2008-2010-cu illərdə Şimali – Şərqi Azərbaycanın bəzi su hövzələrinin makrozoobentosunun inkişaf dinamikası (fərd/q·m^2)

Su hövzələri / Qruplar	Göllər			Çaylar	
	Qmıl	**Nügədi**	**Gül alan**	**Ata-çay**	**Gil-gilçay**
Oligochaeta	78 / 0,20	60 / 0,16	42 / 0,14	–	–
Hirudinea	20 / 0,12	14 / 0,08	–	–	–
Mollusca	82 / 0,24	74 / 0,20	96 / 0,30	24 / 0,08	18 / 0,04
Hydracarina	10 / 0,07	20 / 0,05	14 / 0,08	–	–
Odonata	58 / 0,27	46 / 0,20	30 / 0,10	–	–
Ephemeroptera	34 / 0,14	30 / 0,10	22 / 0,08	18 / 0,04	–
Hemiptera	30 / 0,12	26 / 0,12	20 / 0,10	–	–
Trichoptera	22 / 0,08	18 / 0,06	14 / 0,08	38 / 0,10	16 / 0,06
Coleoptera	14 / 0,09	12 / 0,08	12 / 0,07	12 / 0,04	–
Diptera	12 / 0,05	10 / 0,06	18 / 0,09	22 / 0,08	26 / 0,08
Chironomidae	44 / 0,16	30 / 0,12	14 / 0,09	–	–
Cəmi:	404 / 1,54	330 / 1,23	282 / 1,13	114 / 0,34	68 / 0,21



Şəkil 1. Göllərdə indiqator növlərin (saprob orqanizmlər), onların ümumi növlərin miqdarına nisbətinin %-lə ifadəsi



Şəkil 2. Çaylarda indiqator növlərin (saprob orqanizmlər), onların ümumi növlərin miqdarına nisbətinin %-lə ifadəsi

Tədqiqat dövründə göldən 13 sistematik qrupa daxil olan 59 növ bentik orqanizm aşkar olunmuşdur. Qeyd olunan orqanizmlərin 9 növü xironomid sürfələrinə, 7 növü yarımsərtqanadlılara, hər biri 6 növ olmaqla molyuskalar və iynəcə sürfələrinə aiddir. Növlərin rast gəlmə intensivliyinə görə *E.vulgata, Notonecta lutea, Velia rivulorum, Gerris costae, Aulonogyrus consinnus, Hydrochus elonga-*

tus, Tabanus sp., Stempelina bausei, Chironomus thummi, Brillia pallida, Procladius choreus və b. növlər fərqlənirlər.

Bentik orqanizmlərin orta illik biokütləsi 1,13 q/m^2, sayı isə 282 fərd/m^2 olmuşdur. Bentik orqanizmlərin qruplar üzrə biokütləsi 0,07 (*Coleoptera*) – 0,30 (*Mollusca*) q/m^2, sayı isə 12 (*Coleoptera*) – 96 (*Mollusca*) fərd/m^2 arasında dəyişmişdir. Maksimal inkişaf mollyuskalarda, minimal inkişaf su gənələrində olmuşdur (cədvəl 2).

Gil-gilçay mənbəyini Böyük Qafqazın şimali-şərq yamacından Gülüm – Dostu dağının şimal-şərqində 1980 m yüksəklikdən götürür və Xəzər dənizinə tökülür. Çayın uzunluğu 72 km, hövzəsinin sahəsi 800 km^2-dir. Suda sulfat natrium üstünlük təşkil edir. Minerallaşma dərəcəsi 920 mq/l-ə çatır. Suyundan suvarmada istifadə olunur (Məmmədov, 2002; Müseyibov,1998; Həsənov və b.).

Çaydan 5 sistematik qrupa daxil olan 12 növ bentik orqanizm qeydə alınmışdır. Aşkar olunan orqanizmlərdən 2 növü molyuskalara (*Lymnaea auricularia, Costatella acuta*), 3 növü iynəcə sürfələrinə (*Coenagrion lindeni, C.armatum, İschnura elegans*), 2 növü gündəcə sürfələrinə (*Cloeon dipterum, Baetis tricholor*), 1 növü yarımsərtqanadlılara (*Nepa cinerea*), 4 növü isə bulaqçılara (*Lype reducta, Cheumatopsyche lepida, Polycentropus flavomaculatus, Hydropsyche ornatula*) aiddir. Molyuskalar və bulaqçılar çınqıllı-daş biotopunda müşahidə olunur. Çayda bentik orqanizmlərin biokütləsi 0,21 q/m^2, sayı isə 68 fərd/m^2 olmuşdur (cədvəl 2).

Ataçay Böyük Qafqazın şimali-şərq yamacından Muntyanka çayı ilə Vərdəxçayın (Ağçayın) qovuşmasından yaranır. Çayın uzunluğu 45 km, hövzəsinin sahəsi 347 km^2-dır. Suyu natrium-sulfatlıdır və minerallaşma dərəcəsi 900-1300 mq/l-dir (Məmmədov,2002; Müseyibov,1998; Həsənov və b.).

Müşahidələr zamanı çaydan 6 sistematik qrupa daxil olan 16 növ orqanizm aşkar olunmuşdur. Orqanizmlərdən 4 növü molyuskalara (*Costatella acuta, Anisus spirorbis, Gyraulis ehrenbergi, Valvata pulchella*), 4 növü gündəçələrə (*Cloeon dipterum, Centroptilum luteolum, Baetis tricholor, Ephemerella vulgata*), 3 növü yarımsərtqanadlılara (*Velia rivulorum, Sigara falleni, Corixa punctata*), 2 növü bulaqçılara (*Lype reducta, Hydropsyche ornatula*), 2 növü xironomid sürfələrinə (*Pentapedilum exectum, Procladius choreus*), 1 növü isə heleidlərə (*Bezzia sp.*) aiddir. Növlərin rastgəlmə intensivliyinə görə *Costatella acuta, Anisus spirorbis, Baetis tricholor, Velia rivulorum* fərqlənirlər.

Bentik orqanizmlərin orta illik sayı 114 fərd/m^2, biokütləsi isə 0,34 q/m^2 olmuşdur. Saya və biokütləyə görə bulaqçılar (0,10 q/m^2; 38 fərd/m^2) üstünlük təşkil edirlər. Bentik orqanizmlərin qruplar üzrə biokütləsi 0,04 (*Ephemeroptera*) – 0,10 (*Trichoptera*) q/m^2, sayı isə 12 (*Coleoptera*) – 38 (*Trichoptera*) fərd/m^2 arasında dəyişmişdir. Çayda orqanizmlərin maksimal inkişafı yay fəslində, minimal inkişafı isə yaz və payız fəsillərində müşahidə olunur.

Beləliklə, növlərin maksimal sayı göllərdə aşkar olunur. Göllərdə növlərin sayı 54-65, çaylarda isə 12-16 arasında dəyişmişdir. Göllərdə əsasən həşərat sürfələri, çaylarda isə molyuskalar və gündəcələr üstünlük təşkil edir (cədvəl 1). Orqanizmlərin çoxu fitofil biosenozunda məskunlaşır. Göllərdə faunanın növ sayının çox olmasına səbəb onların durğunluğu və faunanın formalaşması üçün əlverişli şəraitin olmasıdır. Cədvəldən göründüyü kimi göllərdə azqıllı qurdlar, mollyuskalar, iynəçə sürfələri, gündəçələr, yarımsərtqanadlılar və xironomid sürfələri dominantlıq edirlər. Bentik orqanizmlərin biokütləsi 1,23-1,54 q/m^2, sayı isə 282-404 fərd/m^2 arasında dəyişilir. Orqanizmlərin maksimal inkişafı həşəratların payına düşür (cədvəl 2). Çayların qruntunu əsasən daş, çınqıllı-daş və qismən qum biotopları təşkil edir. Bəzilərinin mənsəbinə yaxın yerlərdə gil, lil, lilli-qum biotoplarına da rast gəlinir. Çaylarda daş biotopu və suyun sürətli axarlılığı üstünlük təşkil etdiyinə görə litofil fauna üstünlük təşkil edir.

Su hövzələrində suyun çirklənmə dərəcəsinə və onun oksigen rejiminə bütün hidrobiontların, o cümlədən bentik orqanizmlərin münasibəti müxtəlifdir. Belə ki, çaylarda orqanizmlərin çoxu təmiz və oksigenlə zəngin olan sularda yaşamağa uyğunlaşmışlar. Ona görə də həmin su hövzələrində yaşayan canlıların növ tərkibinin və miqdarca inkişafının öyrənilməsinin mühüm əhəmiyyəti vardır (Макрушин,1974; Семерной, 2002; Танкевич, 2008; Sladechek,1973).

Tədqiq olunan su hövzələrindən 75 növ bentik orqanizm aşkar olunmuşdur. Onlardan 65 növü göllərdə, 16 növü çaylarda qeydə alınmışdır. Qeydə alınan növlərin əksəriyyəti indiqator orqanizmlərdir. Bu orqanizmlərin göllər və çaylarda saprob zonalar üzrə yayılması araşdırılmışdır. Göllərdə növlərin 54%-i β-mezosaproblara, 31%-i oliqosaproblara, 15 %-i α-mezo- və polisaproblara aiddir. Çaylarda isə aşkar olunan növlərin 63%-i oliqosaprob, 25%-i β-mezosaprob, 12%-i α-mezo və polisaprob orqanizmlərdir (şəkil 1, 2). Qeyd etmək lazımdır ki, çaylarda aşkar olunan növlərin müəyyən qismi göllərdə də rast gəlinir.

Qmıl gölündə bölgənin digər göllərinə (Gülalan, Nügədi) nisbətən β-mezosaprob növlərin sayı çoxdur. Bir sözlə saprobluğa görə göllərdə β-mezosaprob, çaylarda isə oliqosaprob növlər üstünlük təşkil edir.

ƏDƏBİYYAT

Məmmədov M.A. (2002) Azərbaycanın hidroqrafiyası. Bakı: Nafta-Press, 266 s.

Müseyibov M.A. (1998) Azərbaycanın fiziki coğrafiyası. Bakı: Maarif, 398 s.

Həsənov M., Zamanov X., Cəfərov B., Vəliyev M. (1973) Azərbaycanın çayları, gölləri və su anbarları. Bakı: Azərb. Dövlət nəşriyyatı, 135 s.

Макрушин А.В. (1974) Биологический анализ качества вод с приложением списка организмов-индикаторов загрязнения. Ленинград, 60 с.

Жадин В.И. (1956) Методика изучения донной фауны водоемов и экологии донных беспозвоночных. *В кн.: Жизнь пресных вод СССР,* **т. 4, ч. 2.:** 226- 288.

Семерной В.П. (2002) Санитарная гидробиология. Изд-во ЯГУ, 140 с.

Танкевич П.Б. (2008) Санитарная и техническая гидробиология. Изд-во КГМТУ, 80 с.

Sladechek V. (1973) System of water quality from the biological point of view. *Ergev. Limnol.,* **bd. 7.**

Макрозообентос Некоторых Водоемов Северо-Восточного Азербайджана

А.Р. Алиев, С.И. Алиев

Институт зоологии НАНА

В 2008 – 2010 гг. впервые исследован макрозообентос некоторых водоемов (озера Гмыл, Гюлалан и Нюгеди, реки Атачай, Гильгилчай) Северо-восточного Азербайджана. В результате исследования из водоемов обнаружено 75 видов организмов из 13-ти систематических групп. 65 видов организмов отмечено в озере Гмыл, 59 – в озере Гюлалан, 54 вида – в озере Нюгеди, 16 видов – в реке Атачай, 12 видов - в реке Гильгильчай. Биомасса организмов в озерах изменялась в пределах 1,13-1,54 г/м^2, а численность 282-404 экз./м^2; в реках биомасса составляла 0,21-0,34 г/м^2, а численность 68-114 экз./м^2.

Ключевые слова: *Макрозообентос, биомасса, бентос*

Macrozoobenthos of Some Waters Of the North East Azerbaijan

A.R. Aliyev, S.I. Aliev

İnstitute of Zoology, ANAS

Macrozoobenthos of some waters (lakes Gmyl, Gyulalan and Nyugedi, rivers the Atachay, the Gilgilchay) of the North East Azerbaijan were first investigated in 2008 - 2010. 75 species were found from 13 taxonomic groups. 65 species were observed in Gmyl lake, 59 – in Gyulalan lake, 54 species - in Nyugedi lake, 16 species – in the Atachay river, 12 species - in the Gilgilchay river. The biomass of organisms in the lakes changed in the range of 1,13-1,54 g/m^2, and the number 282-404 ind./m^2, biomass in the rivers was 0,21-0,34 g/m^2, and the number 68-114 ind./m^2.

Key words: *Macrozoobenthos, biomass, benthos*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 77-81 (2014)

Воздействие Инсектицида "Mostar" На Жаберную Ткань Сазана (*Cyprinus carpio L.*)

Н.Г. Рагимова, Э.К. Рустамов

Институт физиологии НАНА, ул. Шариф-заде, 2, Баку AZ 1100, Азербайджан; nushabaragimova@gmail.com

В настоящем исследование проведен гистологический анализ жаберной ткани сазана (*Cyprinus carpio*) при воздействии инсектицида "Mostar". LC_{50} 24, 48, 72 и 96 часовых экспозиций были 185,76 мг/л; 168,53 мг/л; 140,5мг/л и 128мг/л соответственно. Установлены следующие гистопатологические изменения: гиперплазия первичных и вторичных ламелл, гипертрофия первичных ламелл, аневризм, утолщение концов вторичных ламелл, слияние вторичных ламелл, телангиэктазия, отторжение дыхательного эпителия и его разрыв, разрушение пиллярных клеток кровеносных сосудов вторичных ламелл. Сравнительный анализ полученных данных с литературными свидетельствует как об адаптивно-защитном, так и деструктивном характере морфологических нарушений.

Ключевые слова: *Сазан, жабры, гистопатология, инсектицид «Mostar"*

ВВЕДЕНИЕ

Неуклонный рост промышленности увеличивает количество токсических веществ, попадающих в окружающую среду, в том числе в естественные водоемы. В результате чего учащаются случаи массового заболевания и гибели рыб. Немаловажное значение имеет попадание в различные водоемы ядохимикатов широко применяемых в сельском хозяйстве. Среди большого разнообразия используемых в сельском хозяйстве химических веществ особое место занимает одна из групп пестицидов - инсектициды. Так, инсектициды используются для борьбы с вредителями культурных растений. Вымывание их из посевных полей приводит к большой опасности токсического риска в водной экосистеме. В настоящее время в сельском хозяйстве широко используется инсектицид нового поколения "Mostar", чье токсическое воздействие на гидробионтов не достаточно изучено. Ввиду того, что инсектициды имеют тенденцию скапливаться в водной среде, представляется актуальным гистологическое исследование особенностей воздействия "Mostar" на дыхательную систему (жабры) рыб. Жабры находятся в прямом контакте с окружающей средой и любое повреждение жаберной ткани ведет как к нарушению процесса газообмена, так и к понижению эффективности ионного обмена через этот орган (Ajani et.al., 2007). Кроме того гистопатологические изменения, наблюдаемые в жаберной ткани при токсикологических отравлениях, могут быть использованы как индикаторы качества воды (Rankin et.al., 1982).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование по воздействию среднелетальных концентраций (LC_{50}) инсектицида «Mostar» на жаберную ткань проводилось на 112 особях сазана (*Cyprinus carpio* L.) 6-ти месячного возраста. Время выдерживания рыб в воде содержащей инсектицид составляло 24, 48, 72 и 96 часов. Установленные значения для LC_{50} 24,48,72 и 96 часов были соответственно 185,76 мг/л; 168,53 мг/л; 140,5 мг/л и 128 мг/л.

Среднесуточная температура воды в ваннах находилась в пределах 22-24^0. Аэрация воды постоянно поддерживалась. Контрольные рыбы содержались в ваннах с чистой водой. Забор экспериментального материала производился каждый день. Образцы жаберной ткани брались с первой жаберной дуги и подвергались фиксации в 4% нейтральном формалине. Для дальнейшей обработки образцы жаберной ткани промывались в проточной воде и обезвоживались в спиртах восходящей крепости (50°;70 °; 96° и 100 °) и смесях – хлороформа со спиртом и парафином. Заливка в парафин производилась по стандартной процедуре. Изготовленные парафиновые блоки резались на роторном микротоме «LEİCA RM 2245". Толщина срезов составляла 7 мкм. Депанифирование срезов проводилось через ксилол и спирты нисходящей крепости. Срезы окрашивались гематоксилин-эозином и заключались в канадский бальзам. Полученные таким образом препараты изучались под микроскопом NU-2 (Karl Zeiss, Jena) и фотографировались цифровой камерой "Canon" G-9. Гистопатологическая оценка состояния жаберной ткани проводилась согласно класси-

фикации Р. Парашар и Т.Банержи (2002).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На срезах жабр, полученных от контрольных рыб, явно выраженной патологии не наблюдается.

Воздействие препарата "Mostar" в среднелетальной концентрации на жаберную ткань сазана в течение 24 ч приводит к гиперплазии первичных ламелл (разрастанию эпителиального слоя), гипертрофии первичных ламелл, вакуолизации вторичных ламелл и утолщению их концов. Отмечается также слияние отдельных вторичных ламелл и аневризм (Рис. 1, 2).

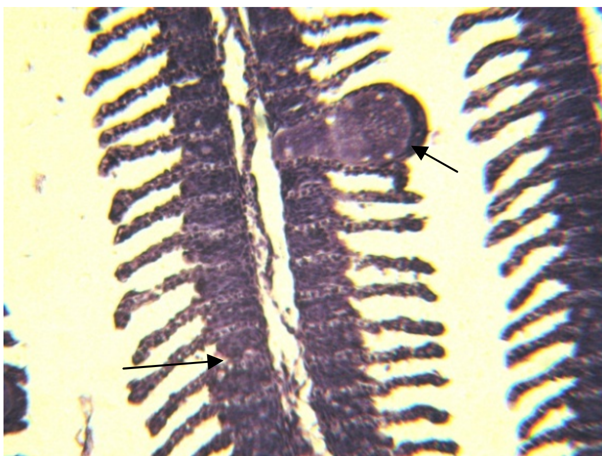


Рис. 1. Гиперплазия эпителиальных клеток первичных ламелл, аневризм (х312,5).

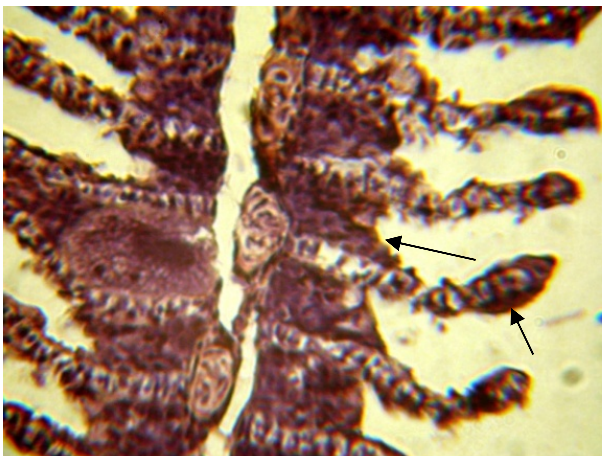


Рис. 2. Гипертрофия эпителиальных клеток, концевое утолщение вторичных ламелл (х312,5)

Выдерживание рыб в LC_{50} в течение 48 ч наряду с вышеупомянутыми изменениями вызывает укорочение вторичных ламелл (Рис. 3).

Среднелетальная концентрация токсиканта при 72часовой экспозиции на первые сутки воздействия на жаберную ткань приводит к разрастанию эпителиальной ткани первичных ламелл, концевому утолщению вторичных ламелл и их укорочению. При данном сроке выдерживания впервые отмечается оголение первичных ламелл.

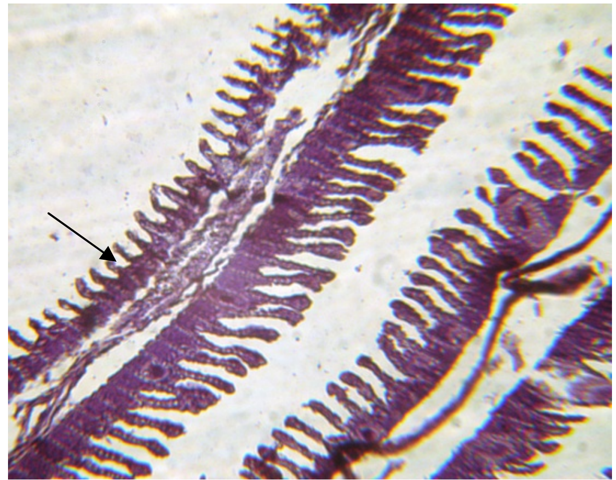


Рис. 3. Укорочение вторичных ламелл (х125).

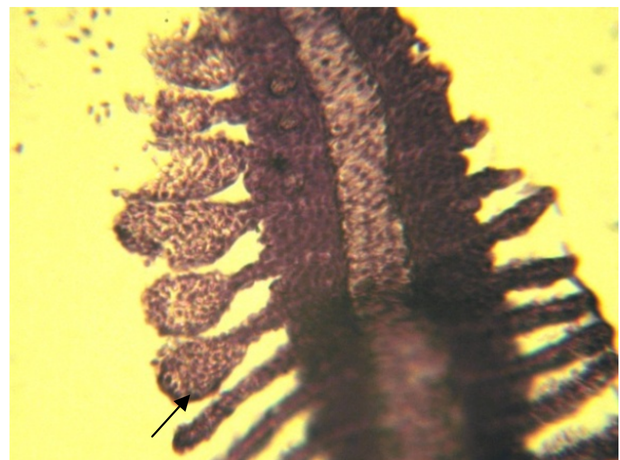


Рис. 4. Телангиэктазия (х312,5).

На вторые сутки при той же экспозиции на концах вторичных ламелл отмечается телангиэктазия- расширение стенки кровеносного сосуда. На третьи сутки воздействия наблюдается разрастание эпителиального слоя первичных ламелл, концевое утолщение вторичных ламелл и их укорочение, оголение первичных ламелл, телангиэктазия. Кроме того встречаются отдельные случаи гиперплазии вторичных ламелл. Воздействие LC_{50} 96 часов инсектицида на жаберную ткань на первые сутки приводит к разрастанию эпителиального слоя первичных и вторичных ламелл, укорочению вторичных ламелл и их концевому утолщению, оголению первичных ламелл, слиянию отдельных вторичных ламелл, телангиэктазии. Все эти изменения

в жаберной ткани наблюдаются и в последующие дни воздействия инсектицида "Mostar". Вместе с тем, на вторые сутки отмечаются новые патологии: утончение вторичных ламелл и отторжение эпителиального слоя с поверхности вторичных ламелл (Рис. 5), а на четвертые сутки - разрыв дыхательного эпителия и разрушение пилларных клеток кровеносных сосудов вторичных ламелл (Рис. 6).



Рис. 5. Утончение вторичных ламелл, отторжение дыхательного эпителия, слияние вторичных ламелл (х125).

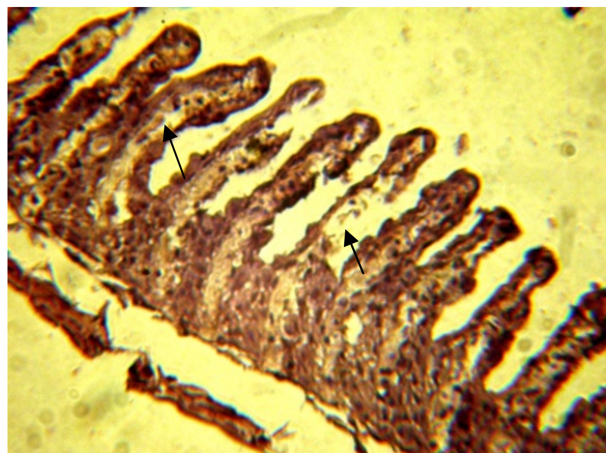


Рис. 6. Разрыв дыхательного эпителия, разрушение пилларных клеток (х625).

Таким образом, проведено исследование, посвященное влиянию инсектицида "Mostar" на жаберную ткань сазана при LC_{50} 24, 48, 72 и 96 часов. Полученные результаты позволили установить, что инсектицид "Mostar" вызывает следующие гистопатологические изменения: гиперплазия первичных и вторичных ламелл, гипертрофия первичных ламелл, аневризм, утолщение концов вторичных ламелл, укорочение вторичных ламелл, оголение первичных ламелл. слияние вторичных ламелл, утончение вторичных ламелл, телангиэктазию, отторжение дыхательного эпителия и его разрыв, разрушение пилларных клеток кровеносных сосудов вторичных ламелл. Все эти изменения по характеру можно свести в следующие группы: пролифиративные (гиперлазия ламелл, гипертрофия, слияние вторичных ламелл, утолщение их концов), структурные (укорочение и утончение вторичных ламелл, оголение первиных ламелл), циркуляторный (аневризм, телангиэктазия, разрушение пилларных клеток кровеносных сосудов) и дегенеративные (отторжение и разрыв дыхательного эпителия вторичных ламелл).

Отмеченные выше изменения были описаны в исследованиях, посвященных воздействию различных органофосфатных инсектицидов на жаберную ткань разных видов рыб. Так, в работе, выполненной на метиннисе (*Metynnis roosevelti*) было показано, что воздействие летальной концентраций инсектицида метил паратиона вызывает отторжение эпителия вторичных ламелл уже через 4 часа воздействия. Гиперплазия эпителия вторичных ламелл и их слияние отмечаются при увеличении времени воздействия до 8 часов. Сублетальная концентрация данного инсектицида при 72 часовой экспозиции вызывает отторжение дыхательного эпителия, выраженность которого усиливается при 96 часовом воздействии (Machado and Fanta ,2003). Эти же гистопатологичекие нарушения были отмечены в жаберной ткани крапчатого сомика (*Corydoras paleatus*) при действии сублетальная концентрация метил паратиона (Fanta et al., 2003). Более выраженный характер носили изменения в жаберной ткани африканского сомика (*clarias gariepinus*) при воздействии инсектицида хлорпирифоса (Oquenji et al., 2007). При выдерживании рыб в воде, содержащей его сублетальные концентрации (0,045 мг/л, 0,096 мг/л и 1,192 мг/л) в течение 8 недель были выявлены пролифиративные, структурные и дегенеративные изменения, а именно разрастание эпителия ламелл, слияние вторичных ламелл, утолщение концов вторичных ламелл, оголение первичных ламелл, отек, отторжение дыхательного эпителия от опорных клеток вторичных ламелл. Причем, дегенеративные изменения имели место при более высоких концентрациях и длительных сроках воздействия. Схожие с нашими данными нарушения жаберной ткани были получены под воздействием пептицидов "Hilban" на чанну точечную (*Canna Punctatus*) (Devi and Mishra, 2013) и алиметрина на радужную форель (*Oncorhynchus mykiss*) (Vellsek et.al., 2006), гербицида "Roundup" на нильскую теляпию (*Oreochtomis niloticus*) (Jirangkoorskol et al., 2002), нафталана на каролинском помпано

(*Trachinotus carolinus*) (Santos et al., 2011), сырой нефти на бычка песочника *(Neogobius fluviatilis* Pallas) (Джомерт и др., 2009).

Пролифиративные изменения жаберной ткани сазана, полученные в результате настоящего исследования отмечаются на ранних сроках влияния инсектицида "Mostar" и могут быть проявлением адаптации организма на тканевом уровне, направленной на увеличение сопротивления к воздействию токсиканта (Devi and Mishra, 2013). Согласно литературным данным такие изменения, как гипертрофия первичных ламелл, гиперплазия первичных и вторичных ламелл, слияние вторичных ламелл, утолщение концов вторичных ламелл, отек, отторжение дыхательного эпителия носят приспособительно-защитный характер (Mallat, 1985; Джомерт и др., 2009). Известно, что вторичные ламеллы представляют собой дыхательную поверхность. Они выстланы дыхательным эпителием, который вместе со стенками капилляров составляют тканевой барьер между водой и кровью (Аминева и Яржомбек, 1984). В условиях загрязнения окружающей среды интенсивное разрастание клеток дыхательной поверхности усиливает барьер для проникновения токсических веществ в кровь через капиллярную систему (Fanta et al. 2003; Machado and Fanta, 2003; Oquenji et al., 2007). Слияние близлежащих ламелл в результате гиперлазии дыхательного эпителия способствует исчезновению свободного пространства между вторичными ламеллами и, таким образом, уменьшается диффузная поверхность, для проникновению ксенобионтов (Mallat, 1985; Oquenji et al., 2007). По мнению Ортизи и др. (2003) отек и отторжение дыхательного эпителия увеличивают дистанцию между внутренней и наружной средой, тем самым также затрудняют попадание токсиканта в организм. Вместе с тем, высказывается мнение, что даже ламеллярная дезорганизация и раннее проявляемые морфологические сдвиги не совсем благоприятны для развития и жизнедеятельности рыб (Mallat, 1985). Глубокий патологический характер носят циркуляторные и дегенеративные изменения (разрыв дыхательного эпителия и разрушение пилларных клеток кровеносных сосудов вторичных ламелл), которые проявляются при длительных сроках воздействия препарата "Mostar". Предполагается, что при увеличении продолжительности воздействия токсиканта отек эпителиальных клеток приводит к разрыву дыхательного эпителия (Machado and Fanta, 2003; Oquenji et al., 2007). Морфологические сдвиги пилларных клеток, как считает Рандалл (1982) также могут быть следствием ряда причин. Одной из этих причин является изменение давления крови и его тока в капиллярах, которые могут нарушить проницаемость дыхательного эпителия, распределение крови в ламеллах и, как следствие, геморегуляцию и механизм газообмена.

ВЫВОДЫ

Таким образом, было исследовано воздействие среднелетальных концентраций инсектицида "Mostar" на жаберную ткань сазана при 24,48, 72 и 96 часовых экспозициях. Результаты проведенного исследования выявили пролифиративные, структурные, циркуляторные и дегенеративные изменения. Пролифиративные изменения наступают раньше других и носят, главным образом, адаптивно-защитный характер. Дегенеративные изменения проявляют себя при более длительных сроках воздействия инсектицида и носят глубокий характер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аминева В.А., Яржомбек А.А. (1984) Физиология рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 200 с.

Джомерт С.Р., Касимов Р.Ю., Рустамов Э.К. (2009) Кратковременное воздействие сырой нефти на печеночную и жаберную ткани бычка-песочнока *Neogobius fluviatilis* Pallas. *Изв. АН Грузии, сер. биол. А,* **35(5-6):** 457-465

Ajani F., Olukunle O.A., Agbede S.A. (2007) Hormonal and heamathological responses the *Clarias gatiepinus* (Burchell, 1822) to nitrate toxicity. *J. Fish. Int.*, **2(1):** 48-53

Devi Y., Mishra A. (2013) Histopathological alterations in gill and liver anatomy of fresh water, air breathing fish *Canna punctatus* after pesticide Hilban (chlopyrifos) treatment. *Adv. Biores.*, **4(2):** 57-62

Fanta E., Rios F.S., Romao S., Vianna A.C.C., Freiberger S. (2003) Histopathology of the fish *Corydoras paleatus* contaminated withsublethal leveis of organophosphorus in water and food. *Ecotoxicology and Environmental Safety,* **54(2):** 119-130

Jirangkoorskol W., Upatham S., Kruatrachue M., Sahaphong S., Vichsri-Grams S. Pokethityook P. (2002) Histopathological effects of Roundup, a glyphosate herbicide, on *Nile tilapia* (*Oreochromis niloticus*). *Science Asia,* **28(1):** 121-127

Machado M.R., Fanta E. (2003) Effects of the organophosphorous merhyl paratnion on the branchial epithelium of a freshwater fish *Metynnis*

roosevelti. Braz. arch. biol. technjl., **46(3):** 68-75

Mallat J. (1985) Fish gill structural changes induced by toxicants and other irriants: a statistigal review. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* **42(4):** 630-648

Oquenji E.O., Auta J., Balogun J. K., Ibrahim N.D.G. (2007) The histiphatological effects of sublethal doses of chlorpyrifos-etil on the liver and gills of African catfish, *Clarias garipinus*. *Chem Class Journal,* **4( ):** 49-59

Ortiz J.B., Canales M.L.G., Sarasquete C. (2003) Histopathological changes induced by lindane (γ-HCH) in various organs of fishes. *Sci. Mar.,* **67(1):**53-61

Parashar R., Banerjee T. (2002) Toxic impact of the lethal concentration of lead niotrate on the gills air-breathing catfish Heteropneuster fossilis (Bloch) *Verinar. Arch.,* **72(3):**167-183

Randall D. (1982) Blood flow through gills. In-Gills. Cambridge University Press: 173-192

Rankin J.C., Stagg R.M., Bolis L. (1982) Effects of pollutans on gills. In-Gills. Cambridge University Press: 207-220

Santos T.C.A., Gomes V., Jose M.,Passos A.C.R., Rocha A.J.S., Salaroli R. B., Ngan P.V. (2011) Histopathological alterations in the gills of juvenile *Florida pompano, Trachinotus carolinus (Perciformes, Carangidae)* followining subletal acute and chronic exposure to naphthalene. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences,* **6(2):** 109-120

Vellsek J., Wlasow T., Gomulka P., Svobodova Z., Dobsikova R., Novothy L., Dudzir M. (2006) Effects of cypermethrin on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Veterinarni Medicina,* **51(10):** 469-476

"Mostar" Insektisidinin Çəki Baliğinin (*Cyprinus carpio L.*) Qəlsəmə Toxumasina Təsiri

N.Q. Rəhimova, E.K. Rüstəmov

AMEA Fiziologiya Iinstitutu

Aparılan tədqiqatda “Mostar”insektisidinin təsiri nəticəsində çəki balığının (*Cyprinus carpio L.*) qəlsəmə toxumasının histoloji analizi aparılmışdır. 24,48,72 və 96 saatlıq LC $_{50}$ uyğun olaraq 185, 76 mq/l ; 168,53 mq/l ; 140,5 mq/l və 128 mq/l olmuşdur. Aşağıdakı histoloji dəyişikliklər aşkar edilmişdir : birinci və ikinci lamellərin hiperplaziyası, birinci lamellərin hipertrofiyası, anevrizm ikinci lamellərin sonluqlarının genişlənməsi, ikinci lamellərin bitişməsi, telangiektazia, epitel qatının ayrılması və onun parçalanması, ikinci lamellərin qan damarlarında pilar hüceyrələrinin dağılması. Alınan dəlillərin ədəbiyyatda olan göstəricilərlə müqayisəli analizi göstərmişdir ki, morfoloji dəyişikliklər uyğunlaşma- mühafizə xarakteri kimi, həmçinin destruktiv xarakter də daşıyır.

Açar sözlər: *Çəki balığı, qəlsəmə, histopatologiya, İnsektisid “Mostar”*

The Impact Of Insectiside "Mostar" On The Gill Tissue Of Wild Carp (C*yprinus carpio L.*)

N.G. Ragimova, E.K. Rustamov

Institute of Physiology, ANAS

Histological analysis of the gill tissue of wild carp (*Cyprinus carpio* L.) exposed to the insecticide "Mostar" has been carried out. LC_{50} during 24, 48, 72 and 96 hour long exposures were 185.76 mg/l; 168.53 mg/l; 140.5 mg/l and 128mg/l, respectively. The following histopathological changes were established: hyperplasia of the primary and secondary lamellae, hypertrophy of the primary lamellae, anevrizm, thickening of the secondary lamella ends, fusion of the secondary lamellae, telangiectasis, rejection of the respiratory epithelium and its rupture, destruction of blood vessel pillar cells of the secondary lamellae. Comparative analysis of the obtained data with the literature ones indicates both adaptive-protective and destructive nature of morphologic alterations.

Key words: *Wild carp, gills, histopatology, insecticide "Mostar"*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 82-88 (2014)

Bioloji Terminologiyada İstifadə Olunan Abbreviaturalar

M.A. Nəcəfzadə [1,2]

[1]*AMEA Botanika İnstitutu, Badamdar şossesi, 40, Bakı AZ1073, Azərbaycan;*
[2]*AMEA Dilçilik İnstitutu; H.Cavid pr., 31, Bakı AZ1143, Azərbaycan; E-mail: nadjafzadeh@rambler.ru*

Məqalədə abbreviaturaların termindüzəltmə üsullarından biri olaraq çoxsözlülüyün qarşısının alınması, fikrin daha lakonik ifadə edilməsi, informasiyanın çatdırılmasına daha az vaxt sərf edilməsi və sairə məqsədlərə xidmət etməsindən, bioloji, o cümlədən də genetik terminologiyada bu gün onlardan geniş istifadə edilməsindən, habelə onların ingilis, rus, Azərbaycan və latın dillərində müqayisəli lingvistik təhlil edilərək orijinal araşdırmasından bəhs edilir. Təhlilin daha sadə formada açıqlanması məqsədilə məqalənin sonunda bir neçə misaldan ibarət cəvəl də təqdim edilir.

Açar sözlər: *Abbreviasiya, çoxsözlü adlar, əsas terminlərin dubletləri, əlverişli termindüzəltmə üsulu, akronimlər, inisializmlər, alfabetizmlər*

GİRİŞ

Məlumdur ki, italyan dilindən alınmış bu söz ixtisar, qısaltma deməkdir, yəni söz birləşmələrinin qısaldılması nəticəsində yaranan və ona daxil olan sözlərin −

a) başlanğıc hərflərinin əlifbadakı adı kimi (Советский Энциклопедический Словарь), məs.: CBD [sıbı´dı] − Convention on Biological Diversity [kən´venʃ(ə)n ən ˌbaıə´lodʒıkəl ˌdaı´və:sıtı] − Конвенция по Биологическому Разнообразию (rus) − Bioloji Müxtəliflik üzrə Konvensiya (Azərb.) − Variantia Biologica Conventus (latın); qeyd etməliyik ki, heç bir elmi ədəbiyyatda bu abbreviatura nə rus (КБР), nə də Azərbaycan (BMK) versiyasında tətbiq edilmir.

b) həmin hərflərin verdiyi başlanğıc səslə, məs.: AMEA [amea] oxunan və açılışı Azərbaijan Milli Elmlər Akademiyası mənasını verən qısaldılmış söz və yaxud mürəkkəb sözlər deməkdir. Bu abbreviatura ingilis və rus dillərində müvafiq qaydada: ANAS[´Λnəs] Azerbaijan National Academy of Sciences[ə´zə:baıdʒɑ:n ´nəʃnəl ə´kædemı əv ´saıənsız] (ing.) – НАНА Национальная Академия Наук Азербайджана (rus) kimi işlədilir.

Abbreviaturalar termindüzəltmə üsullarından biri olub çoxsözlülüyün qarşısını almaq, cümlə və ya nitqi daha lakonik ifadə etmək, informasiyanın çatdırılmasına daha az vaxt sərf etmək və sairə məqsədlərə xidmət edir. Bu üsul termin yaradılmasında başqa üsullardan onunla fərqlənir ki, abbreviatura üsulunda bu və ya digər anlayışın ifadəsi üçün yeni termin yaratmaq yox, terminologiyada mövcud olan terminləri əlverişli və münasib şəklə salmaq nəzərdə tutulur. Heç də təsadüfi deyil ki, bu barədə M.Ş.Qasımov yazır: "Abbreviatura üsulu ayrı-ayrı terminoloji sistemlərdə sözə qənaət edilməsinə, çoxsözlü terminlərin konkret terminlərlə əvəz olunmasına şərait yaradır" (Qasımov, 1973). M.I.Adilov isə belə yazır: "Abbreviasiya hadisəsinin məhsulu olan abbreviaturalar dilin lüğət tərkibinin zənginləşdirilməsində böyük rol oynayır. Leksik abbreviaturalar dilin digər sözlərinə aid olan bütün xüsusiyyətlərə malik olur" (Adilov, 1986).

Doğrudur, abbreviatura üsulu müasir terminologiyanın zənginləşdirilməsində digər üsullara nisbətən daha az istifadə olunur, amma durmadan inkişaf edən elmi-texniki tərəqqi ilə əlaqədar abbreviatura üsulu ilə yaranan terminlərin sayı da daim artır. Belə bir üsulun yaranma zərurətini çoxsözlü adlar meydana çıxarmışdır; ona görə də çoxsözlü adların qısa sözlərlə əvəz edilməsinə böyük ehtiyac yaranır. Bu sahədə isə abbreviasiya yeganə səmərəli üsuldur, həm də bir üsulun sadə və əlverişli olması abbreviasiyalara üstünlük verilməsinə səbəb olur, məs.: GNA [dʒıen´eı] Glass-Nonadherent Cell [gla:sˌnonəd´hıər(ə)nt sel] (ing.) клетка, не прилипающая к стеклу (rus) şüşəyə yapışmayan hüceyrə (Azərb.) glass-nonadherent cellula (latın) (Axundov, 1981; Окуленко, 1972; Даль, 1935). Bu abbreviatura da praktikada istər rus, istərsə də Azərbaycan dillərində ingilis versiyasına aid olan GNA [dʒıen´eı] formasında işlədilir. Şərti olaraq, terminologiyada istifadə edilən abbreviaturaları, əsasən, üç qrupa bölmək olar: 1) Hərfi abbreviaturalar; 2) Qarışıq abbreviaturalar; 3) Heca-termin abbreviaturaları.

1) **Hərfi abbreviaturalar.** Hərfi abbreviaturalar dedikdə, terminlərin baş hərflərindən düzəldilən ixtisarlar nəzərdə tutulur. Belə abbreviaturalar öz işlənmə dairəsinə görə diqqəti cəlb edir. Bu da, çoxsözlü terminlərin terminologiyada üstünlük təşkil etməsindən irəli gəlir: bu çoxsözlü terminlər əvəzinə onların tərkibinə daxil olan sözlərin baş hərflərindən ibarət terminlər işlədilir,

məs.: (CMS) Cytoplasmatic Masculine Sterility [ˌsaıtə(u) ´plʌzmətık ´mæskəlı:n stə:´rılıtı] (ing.) – (ЦМС) Цитоплазматическая Мужская Стерильность (rus) – (ESS) Erkək Sitoplazmatik Sterillik (Azərb.) – (SMC) Sterilitas Masculin Cytoplasmatica (latın); (CF_1) Chloroplasts Conjugate Factor [´klorəplα:sts ˌkondʒə´geıt ´fæktə] (ing.) – ($CФ_1$) Сопрягающий Фактор Хлоропластов (rus) – (CF_1) Xloroplastları birləşdirən faktor (Azərb.) – (CF_1) Factor Conjugatus Chloroplasti (latın); (BLM) Bilayer Lipide Membrans [´bıleə ´lipid ´membrænz] (ing.) – (БЛМ) Бислойные Липидные Мембраны (rus) – (ILM) Ikiqat Lipid Membranı (Azərb.) – (BLM) Bistratum Lipidus Membranae (latın); (Rh) Rhesus factor [´a:r (´)eıtʃ ´fæktə]= rhesus factor (ing.) – (Rh) Резус-Фактор (rus) – (Rh) Rezus Faktor (Azərb.) – (Rh) Rhesus factor (latın) və s.

Hərfi abbreviaturalar – yazı materiallarında, habelə şifahi nitqdə çoxsözlü terminlərdən, yaxa qurtarmaq məqsədi ilə istifadə olunur. Belə abbreviaturalar elm və texnikanın müxtəlif sahələrində fəaliyyət göstərən müxtəlif mütəxəssislər tərəfindən çox asanlıqla başa düşülür. Deməli, praktik baxımdan belə terminlərin abbreviasiyası vacibliyi qarşıya çıxır. Hərfi abbreviaturaların səciyyəvi xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, onları mürəkkəb söz və yaxud söz birləşmələri şəklində termin variantları (əsas terminlərin dubletləri) kimi işlədirlər. Hərfi abbreviasiya üsulu hazırda dilimizdə terminlər yaradılması üçün tətbiq edilən digər üsullara nisbətən olduqca sadədir. Hələ 1926-cı ildə Birinci Ümumittifaq Türkoloji Qurultayında abbreviasiya üsulu ilə Azərbycan dilində də terminlər yaradılması təklifi irəli sürülmüşdür. Qurultayın stenoqrafik hesabatına nəzər salsaq görərik ki, H.Zeynallının "Türk dillərində elmi terminologiya sistemi haqqında məruzə"sində deyilir: "Terminologiya sahəsindəki maraqlı məsələlərdən biri də müxtəlif cür ixtisarların iki və daha artıq söz şəklində qovuşması, birləşməsidir. Birləşdirilmiş sözlər özözlüyündə termin olduğundan onlar haqqında danışmaq lazım gəlir" (Первый Всесоюзный …, 1926). Bu gün elmin, texnikanın son dərəcə sürətli inkişafı bu sahədə abbreviatura üsulunun vüsət almasını stimullaşdırır. Belə bir proqres yeni-yeni kəşflərin və ixtisasların meydana gəlməsi, habelə, müntəzəm şəkildə onların ifadəsinin təkmilləşdirilməsi problemini irəli sürür. Yeni yaradılan və ya təkmilləşdirilən modellər üzrə istehsal olunan cihazlar isə onların adlandırılmasından doğan ehtiyac zəminində hər bir dilin ayrı-ayrı leksik laylarının zənginləşdirilməsinə səbəb olur. "Belə ki, elmi-texniki tərəqqi əsrində sənayenin fasiləsiz inkişafı bir tərəfdən istehsalat leksikasını zənginləşdirir, digər tərəfdən müxtəlif maşın və avadanlıqların istehsal prosesində təkmilləşdirilməsinə, modifikasiyasına, onların nominativ adlarının da leksik təkamülünə gətirib çıxarır" (Xudiyev, 1989). Müxtəlif cihaz, aparat, qurğu və aqreqat adlarının abbreviasiya üsulu ilə verilməsi dilin terminoloji sisteminin formalaşmasında özünəməxsus rol oynayır, məs.: (SD [es´dı:]) Seed Dehumidifier [sı:d dəhju´mıdıfaıə] (ing.) – Установка для Сушки Семян (rus) – Toxumqurudan (Azərb.) – Desiccant Aggregatum Semenalis (latın); (SC [es´sı:]) Seed Counter [sı:d ´kəuntə] (ing.) – Сетчик Семян (rus) – Toxumsayan (Azərb.) – Quantant Semenalis (latın); (FM [ef ´em]) Feed Maker [fı:d ´meıkə] (ing.) – (КА) Кормоизготовительный Агрегат (rus) – (YQ) Yemhazırlayan Qurğu (Azərb.) – Aggregatum Pabulum Producus (latın).

Son zamanlar elm və texnikanın sürətli inkişafı ilə bağlı Azərbaycan dilində bir çox digər yeni terminlər yaranmışdır, məs.: geobotanika, elektroforez, elektro-fiziologiya, izoxron, biometrik, elektroşok və s. – Bu sözlər beynəlmiləl söz olub istər ingilis, istər rus və istərsə də latın dillərində, əlbəttə ki, hər bir dilin öz xüsusi tələffüz məxrəcinə və fonetik qanunlarına riayət etməklə, eyni cür işlədilir. Ilkin tədqiqatlar dilimizdə külli miqdarda elmi adları özündə cəm edən leksikanın zəngin olduğunu göstərir. Hazırki dövrdə elmin müxtəlif sahələrinin inkişaf etməsi üçün dünya elminin nailiyyətləri mənimsənilməlidir. Çünki, onlar elmi obyektləri adlandırır ümumbəşəri əhəmiyyəti olan fikirləri ifadə edir, bütün dillərdə eyni və ya oxşar nominativ prinsiplərin inkişafına meyl edir.

2) **Qarışıq abbreviaturalar.** Bu üsulla termin yaradılarkən mürəkkəb terminlərin bir hissəsinin başlanğıc hecası, digər hissəsinin isə baş hərfləri birləşdirilir, məs.: iki F_1 hibridinin çarpazlaşmasından alınan nəsil (Azərb.) – double F_1 [ˌdʌbl´ef´wʌn] (ing.) – потомок от скрещивания двух гибридов F_1 от разных родителей (rus) – duplus F_1 (latın); M-xromosom, yəni: mikro xromosom, mediosentrik xromosom (Azərb.) – M-chromosome [em ´krouməsoum] (ing.) – микрохромосома, медиоцентрическая хромосома (rus) – M-chromosoma (latın); V-xromosom, yəni: medio-sentrik xromosomun mərkəzi ölçüsü, sentromeri ortada və yaxud təxminən ortada yerləşən xromosom, V-şəkilli xromosom (Azərb.) – V-chromosome [vı: ´krouməsoum], Mediocentric chromosome [ˌmı:dıə ´sentrık ´krouməsoum] (ing.) – V-образная хромосома (центромера) (rus) – V-chromosoma (latın); X-xromosom, yəni: kişi heteroqametliyinə malik növlərdə qadın cinsiyyətinin inkişafını təyin edən cinsi xromosom (Azərb.) – X-chromosome [eks ´krouməso(u)m] (ing.) – X-хромосома (rus) – X-chromosoma (latın); W-xromosom, yəni: yalnız dişilərdə xromosom heteroqametliyi olduğu halda rast gəlinən cinsiyyət xromosomu (Azərb.) – W-chromosome

[ˌdʌblˊjuˊkrouməsoum] (ing.) – W-хромосома (rus) – W-chromosoma (latın).

Bu ixtisarlar Azərbaycan dilinin heç bir qrammatik qaydalarına uyğun gəlmir, lakin elmi dildə terminlərin əvəzediciləri kimi işlədilir. Z-xromosom, yəni: qadın heteroqametliyi olduğu halda erkəklərin inkişafını təyin edən cinsiyyət xromosomu (Azərb.) – Z-chromosome [zed ˊkrouməsoum] (ing.) – зет-хромосома (rus) – Z-chromosoma (latın). – Burada sifətin işlədilməsi tərzinin Azərbaycan dilinin qrammatik qaydalarından kənara çıxmasına baxmayaraq, elmi dilin özünəməxsus üsluba malik olması nəzərə alınmalıdır. Belə abbreviaturalar yalnız mütəxəssislər tərəfindən başa düşülür. Terminologiyada hərf-rəqəm şəklində abbreviaturalar da geniş şəkildə işlənir, məs.: "SD-1" modelli Toxumqurudan (Azərb.) – SD-1 Seed Dehumidifier [sı:d dəhjuˊmıdıfaıə] (ing.) – Установка для Сушки Семян (rus) – desiccant aggregatum semenalis (latın); "SC-3" modelli Toxumsayan (Azərb.) – SC-3 Seed Counter [sı:d ˊkəuntə] (ing.) – Счетчик Семян (rus) – quantant semenalis (latın);

3) **Heca-termin abbreviaturaları.** Bu cür abbreviaturalarda termin-söz birləşmələrini təşkil edən terminlərdən birinin başlanğıc hissəsi alınıb bütöv terminlə birləşdirilir, məs.: fotoelektronika (Azərb.) – photoelectronics [ˊfotou ˌılekˊtronıks] (ing.) – фотоэлектроника (rus) – photoelektronika (latın); sitoplazma (Azərb.) – cytoplasm [ˊsaıtəplæzm] (ing.) – цитоплазма (протоплазма) (rus) – protoplasma (cytoplasma) (latın); biomüxtəliflik (Azərb.) – biodiversity [ˊbaıouˌdaıˊvə:sıtı](ing.) – биоразнообразие (rus) – bio variantia (latın); genefond (Azərb.) – genepool [ˊdʒı:nˊpu:l] (ing.) – генефонд (генфонд, генофонд) (rus) – genocopia (latın); rüşeyim plazması (Azərb.) – germplasm [ˊdʒə:mˊplæzm] (ing.) – зародышевая плазма (rus) – embrionalis plasma (latın) və s.

Ümumiyyətlə, abbreviaturalar müasir dövrdə daha çox yaranır. Diqqət yetirin, bu terminlər hamısı son dövrün məhsuludur: (GE) Genetik Ehtiyatlar (Azərb.) – (GenRes) Genetic Resources [dʒıˊnetık rıˊso:sız] (ing.) – Генетические Ресурсы (rus) – Copiae Geneticae (latın); (MGE) Meşə Genetik Ehtiyatları (Azərb.) – (For Gen) Forestry Genetic Resources [ˊforıstrı dʒıˊnetık rıˊso:sız] (ing.) – Лесные Генетические Ресурсы (rus) – Copiae Geneticae Silvatica (latın); (ƏMA) Ətraf Mühit Amili (Azərb.) – (EF) Environmental Factor [ın ˌvaıər(ə)n ˊmentəl ˊfæktə] (ing.) – (ФОС) Фактор Окружающей Среды (rus) – Condiciones Factor (latın); (SA) Stres Amillər (Azərb.) – (SF) Stress Factors [ˊstresˊfæktəz] (ing.) – (СФ) Стрессовые Факторы (rus) – Injuriae Factoria (latın); (ƏMTD) Ətraf Mühitin Təsirinə Davamlılıq (Azərb.) – (EER) Environmental Effect Resistance [ınˌvaıər(ə)nˊmen təlıˊfekt ˊrezıstəns] (ing.) – (СДОС) Сопротивление Действиям Окружающей Среды (rus) – Condiciones Efficientiae Resistentia (latın);

Ingilis dilində mürəkkəb terminlərin hər iki komponentinin başlanğıc hecası birləşdirilir, məs.: culti+var [ˊkʌltıˊva:] = cultured variety (ing.) – культурный сорт (выращиваемая культура) (rus) – kulti+var, yəni mədəni (və ya becərilən) sort (Azərb.) – cultu+var = cultus varietas (latın) [3, s. 179]; EU+For+Gen=European Forest Genetic Resource Programme [juərəˊpıən dʒıˊnetık rıˊso:s ˊprougrəm] (ing.) – Европейская Программа Лесных Генетических Ресурсов (rus) – Meşə Genetik Ehtiyatları üzrə Avropa Proqramı (Azərb.) – Copiae Geneticae Silvatica Programma Europaea (latın).

Son dövrlərdə genetika ilə bağlı, müəssisə, təşkilat və cəmiyyət adları, bəzi genetik mutagenlər, bəzi fotosintez, tənəffüs və membran bioenergetikası terminləri, bəzi fiziologiya terminləri, texniki avadanlıq adları və digər bir çox abbreviaturalr meydana çıxıb:

• Müəssisə, təşkilat və cəmiyyət adları. (GEI) Genetik Ehtiyatlar Institutu (Azərb.) – (GRI) Genetic Resources Institute [dʒıˊnetık rıˊso:sız ˊınstıtʲut] (ing.) – (ИГР) Институт Генетических Ресурсов (rus) – Institutum Geneticae Copiae (latın); (BBGEI) – Beynəlxalq Bitki Genetik Ehtiyatları Institutu (Azərb.) – (IPGRI) International Plant Genetic Resources Institute [ˌıntəˊnæɲ(ə)l pla:nt dʒı ˊnetık rı ˊso: sız ˊınstıtjut](ing.) – Международный Институт Генетических Ресурсов Растений (rus) – Institutum Geneticae Copiae Plantum Internationalis (latın);

• Bəzi genetik mutagenlər. (DMS) Dimetil Sulfat (Azərb.) – (DS) Dimethyl Sulfat [daıˊmeθılˊsʌlfət] (ing.) – (ДМС) Диметил Сульфат (rus) – Dimetil Sulfat (latın).

• Bəzi fotosintez, tənəffüs və membran bioenergetikası terminləri. (ILM) Ikiqat Lipid Membranlar (Azərb.) – (BLM) Bilayer Lipide Membrans [ˊbaı ˊle(ı)ə ˊlıpıd ˊmembreınz] (ing.) – (ДЛМ) Двухслойные Липидные Мембраны (rus) – (BLM) Bistratum Lipidus Membranae (latın); (ÖZA) Öküz Zərdabının Albumini (Azərb.) – Bull Serum Albumin [ˊbʌlˊserəmˊælbjumın] (ing.) – (БСА) Бычий Сывороточный Альбумин (rus) – albumınum bull serum (latın); (DMSO) Dimetilsulfoksid (Azərb.) – (DMSO) Dimethylesulfoxide [daı ˊmeθıl ˊsʌlf ˊoksaıd] (ing.) – (ДМСО) Диметилсульфоксид (rus) – dimetil sulfoxid (latın); (TFB) Təbii Fenol Birləşmələri (Azərb.) – (NPC) Natural Phenol Compounds [ˊnætʃrəl ˊfı:nol ˊkompəundz] (ing.) – (ПФС) Природные Фенольные (карболовая кислота) Соединения (rus) – conjunctionis naturale phaenolum (latın); (IZA)

Insan Zərdabının Albumini (Azərb.) – (HSA) Human Serum Albumin [´hjumən ´serəm ´ælbjumın] (ing.) – (САЧ) Сывороточный Альбумин Человека (rus) – humanus serum albuminum (latın);

• Bəzi fiziologiya terminləri.(ESS) Erkək Sitoplazmatik Sterillik (Azərb.) – (CMS) Cytoplasmatic Masculine Sterility [ˌsaıtə´plæzmık ´mæskjulı:n stə´rılıtı] (ing.) – (ЦМС) Цитоплазматическая Мужская Стерильность (rus) – (SMC) Sterilitas Masculin Cytoplasmatica (latın); (ABT) Absiz Turşusu (Azərb.) – (ABA) Abscisic Acid [əb ´sısık ´æsıd] (ing.) – (АБК) Абüизоваə Kislota (rus) – Abscissicum (latın).

• Texniki avadanlıq adları. "Numiqral" Toxumsayan (Azərb.) – (SC "Numigral") Seed Counter "Numigral" [´sı:d ´kəuntə] (ing.) – Счетчик Семян "Numiqral" (rus) – Quantant Semenalis (latın); "MSS-300" Toxumqurudan (aqreqat) (Azərb.) – (DD "MSS-300") Desiccant Dehumidifier "MSS-300" [´sı:d dəˌhju´mıdıfaıə] (ing.) –Установка для Сушки Семян "MSS-300" (rus) – Aggregatum Desiccant Semenalis (latın); Vakuum Qablaşdırıcı Qurğusu (Azərb.) – (VPM) Vacuum Package Machine [´vœku:m ´pækıdʒ mə´ʃı:n] (ing.) – Ваккуумно-Расфосовочная Установка (rus) – Vacuum Pack Agregatum (latın); Yemhazırlayan Qurğu (Azərb.) – (FM) Feed Maker [´fı:d ´meıkə] (ing.) – Кормо-изготовительный Агрегат (rus) – Aggregatum Pabulum Producus (latın).

Sözdüzəltmə üsulu kimi abbreviasiyanın əmələ gəlməsi dilin xidmət etdiyi cəmiyyətin tarixindən asılılığının parlaq nümunələrindən biridir. Abbreviaturalar inkişaf etdikcə daxili linqvistika amilləri tərəfindən onlara təsir qüvvəsi də sürətlə artır. Qeyd etmək lazımdır ki, "hərf" tipli inisial ixtisarları olduqca sürətlə yaranmış ilkin abbreviatura hesab etmək olar, belə ki, onlar üçün qidalandırıcı mühit kimi yazı özü xidmət göstərib. Məhz yazıda, bu və ya digər dildə, zərurətdən qrafik qısaltmalar yaranır və onlardan bəzilərinin leksikalaşdırılması həmçinin lazımdır, çünki hər bir tipin mürəkkəb vahidlərinin sorğu fəaliyyəti vacibdir. Qrafik qısaltmaların hərflərin adları ilə oxunuşu, bu oxunuşların tədricən sabit söz / termin əmələ gətirməsi – bir çox dillərdə ilk leksik abbreviaturalara aparan yollardan biri belədir. Xüsusi adlar üçün qrafik inisial qısaltmaları rəsmi mətbuatda da özünü göstərir. Abbreviasiya sözdüzəltmə və söz yaradıcılığının əsil xalq üsulu kimi qəbul edilmişdir. Azərbaycanda sosialist inqilabından sonrakı ilk illərdə yaranmış *sovetizmlər* arasında qısaltmalar, yəni *neologizmlər* sayca üstünlük təşkil edirlər. Abbreviasiyaya verilən üstünlük, xüsusən də ilkin mərhələdə hər-hansı bir normativlərin olmaması səbəbindən, yeniliklə və bu üsulun nisbətən sadəliyi ilə, onun asan başa düşülməsi ilə bağlıdır (Сухов, 1953). Abbreviasiyanın özünün də 3 növü vardır – akronimlər, inisializmlər və afabetizmlər.

Akronimlər – abbreviasiya növü olub, latın dilində "adların başlığı" deməkdir. Yunan dilində *amonim, sinonim* sözlərindən sonra formalaşmış *acro* – "kəskin, yüksək" + *onim* –"ad" deməkdir. Qədim Yunan dilində – *akros* "sonluq" və "ad" mənasını verir. Akronimlər adətən qısaldılmış sözlərin baş hərflərindən düzəldilir (Сухов, 1953), məs.: (ICARDA) [ı´kΛrdə] International Center for Agricultural Research in the Dry Areas [ˌıntə ´næʃ(ə)nəl ´sentə fə ˌægrı´kΛltʃərəl rı´sə:tʃ ın ðə draı ´ɛərıəz] (ing.) – Международный Научно-Исследовательский Центр Сельского Хозяйства в Засушливых Зонах (rus) – Quraq Zonalarda Kənd Təsərrüfatı Tədqiqatları Beynəlxalq Mərkəzi (Azərb.); (AIDS or Aids) [´eıdz] Acquired Immune Deficiency Syndrome [ə´kwaıəd ´ımJu:n də´fı:ʃənsı ´sındrəum] (ing.) – Синдром Приобретенного Иммунного Дефицита (rus) – Qazanılmış İmmun Çatışmazlığı Sindromu (Azərb.).

Terminologiyada çaşqınlıq yaratmamaq məqsədilə, qısaldılmış bu mürəkkəb sözlərin tərcüməsinin akronimlərindən istifadə etməyi düzgün hesab etmirik və onların orijinalda saxlanılması daha düzgün olar.

İnisializmlər – DNA [dıen´eı] dezoxyribonucleic acid [dez´oksırıbə ˌnju ´kli:k ´æsıd] (ing.) – (ДНК) Дезоксирибо-Нуклеиновая Кислота (rus) – (DNT) dezoksiribo-nuklein turşusu (Azərb.) – acidıcum desoxyrıbo nucleınicum (latın); (RNA) [aren´eı] Ribo-Nucleic Acid [´raıbo(u) nju´klı:k ´æsıd] (ing.) – Рибо-Нуклеиновая Кислота (rus) – (RNT) Ribo Nuklein Turşusu (Azərb.) – acidıcum ribonucleinicum (latın);

Alfabetizmlər – F.S.H. [efes´eıtʃ] (ing.) – follicle-stimulating hormone (ing.) – yumurtalıqda follikulinin əmələ gəlməsini və follikulun inkişafını stimullaşdıran hormon (Azərb.); M.L.D. [emel´dı:] minimum lethal dose (ing.) – minimal letal doza (Azərb.). Hərflərlə tələffüz edilən akronimlərə istinad edərək bəzi mənbələr buna *inisializm* deyirlər (Crystal, 2003).

Akronim və inisializmlər abbreviasiya növü olub, ad və ya ifadələr daxilindəki sözlərin ilk hərflərindən düzəldilir. Akronim və inisializmlər adətən onların əvəz etdiyi sözlərin tam formasının tələffüzündən fərqli şəkildə tələffüz edilirlər, məs.:

DNA [dıen´eı] deoxyribonucleic acid [dez ´oksaıd ˌraıbo(u)nju ´kli:k ´æsıd] (ing.) kimi tələffüz ediləcəyi halda, faktiki olaraq, inisializmlər bəndində göstərildiyi kimi [dez´oksırıbə ˌnju ´kli:k ´æsıd] kimi tələffüz olunur və bu qayda aşağıdakı misallardan göründüyü kimi nə rus, nə də Azərbaycan dili versiyasına şamil olunmur; – (ДНК) Дезоксирибо-Нуклеиновая Кислота (rus) – (DNT) dezoksiribo-nuklein turşusu (Azərb.) – acidıcum desoxyrıbo nucleınicum (latın); (RNA) [aren ´eı]

Cədvəl. Biolooji terminologiyada istifadə olunan bir neçə abbreviaturanın ingilis-rus-Azərbaycan-latın dillərində müqayisəli təhlili

Ingilis dilində	Rus dilində	Azərbaycan dilində	Latın dilində
CFTR [sıeftı´ɑ:] Cystic fibrosis trans-membrane conductance regulator ['sıstık 'faıbrəuzıs ˌtrəns 'membreın kən 'dΛkt(ə)ns ˌregȷu'leıtə]	Кистозный Фиброз Трансмембранного Регулятора Проводимости	Qovuqlu fibroz transmembran keçi-ricilik qabiliyyəti nizamlayıcısı	transmembrane conductance cysticus regulator fibrosis
CBRSMİ [sıbıɑ:esem´ı:] Correlation Between Relatives on the Supposition of Mendelian Inheritance [korə'leıʃ(ə)n bı'twı:n 'relatıvz ən ðə ˌsΛpə'zıʃ(ə)n əv ın'herıtəns]	Межродственная Корреляция по Гипотезе Менделького Наследования	Mendelin İrsiyyət Ehtimalı üzrə Qohumlararası Korrelyasiya	Triticum inter propinquos, supposita
EUFORGEN [ıu´forgen] European Forest Genetik Resources Proqramme [ȷuərə ´pıən dʒı´netık rı´so:sız ´prougrəm]	Европейская Программа Лесных Генетических Ресурсов	Meşə Genetik Ehtiyatları üzrə Avropa Proqramı	Copıae Geneticae Silvatica Programma Europaea
GMo FP [dʒıməuef´pı:] Genetically Modified Food Products [dʒı'netıkəlı 'modıfaıəd fu:d prə'dΛkts]	Генетически Модифицированные Продукты Питания	Genetik Modifikasiya Olunmuş Qida Məhsulları	Alimentationis Producta Modificata Genetica
HGM [eıtʃdʒı´em] Human Genome Map [´hjumən ´dʒınəum´prə(u)dʒıkt]	Генетическая Карта Человека	İnsanın Genetik Xəritəsi	Humanus Schema Geneticum
HGP [eıtʃdʒı´pı:] Human Genome Project ['hju:mən 'dʒı:nəum 'prəudʒıkt]	Проект Генома Человека	İnsan Genomu Proyekti	Humánus Genomics Project
SPC [espı´sı:] Synthetic(al) Phenol Compounds [sın´θetık(əl) ´fı:nol ´kompəundz]	Синтетические Фенольные Соедине-ния	Sintetik Fenol Birləşmələri	Conȷunctio Syntheticus Phaenolus
VPM [vıem´pı:] Vacuum Package Machine [´vækjuəm ´pækıdʒ mə´ʃı:n]	Вакуумно-Упаковочный Агрегат	Vakuum-Qablaşdırıcı Maşın	vacuum pacci agregatum

Məqalədə istifadə olunmuş terminlərin 4 dildə müqayisəli linqvistik təsnifatı cədvəldə verilmişdir.

Ribo-Nucleic Asid [´raıbo(u) nȷu´klı:k ´æsıd] (ing.) – (РНК) Рибо-Нуклеиновая Кислота (rus) – (RNT) Ribo Nuklein Turşusu (Azərb.) – acidıcum ribonucleinicum (latın);

UN FAO [ȷuen efeı´ou] (United Nations Food and Agriculture Organization [ju´naıtıd neıʃ(ə)nz ´fu:d ənd ˌægrı´kΛltʃə ˌo:gənaı ´zeıʃ(ə)n] – BMT-nin Ərzaq və Kənd Təsərrüfatı Təşkilatı) və s.

Digər bir termin – *alfabetizm* bəzən hərf adları kimi tələffüz edilən abbreviasiyaları izah (təsvir) etmək üçün istifadə olunur. Bir zaman akronimlərdə hər hərfdən sonra nöqtə qoyulması tələb olunurdu, məs.: F.S.H. [efes´eıtʃ] (ıng.) – follicle-stimulating hormone [´folikl ´stımȷuleıtıŋ ´ho:rmoun] (ing.) – гонадотроический гормон, пролан А, гормон, стимулирующее образование фолликулина и развитие фолликул в яичнике (rus) – yumurtalıqda follikulinin əmələ gəlməsini və follikulun inkişafını stimullaşdıran hormon (Azərb.) – Follicl-stimulati hormona (latın); M.L.D.[emel´dı:] minimum lethal dose [´mınıməm ´lı:θəl ´douz] (ing.) – минимальная летальная доза (rus) – minimal letal doza (Azərb.) – Minimum Lethum Dosa (latın);

Müasir dilçilikdə əksər hallarda abbreviaturalarda bu nöqtələrin buraxılmasına meyl göstərilir. ICARDA[ı´kΛrdə] International Center for Agricultural Research in the Dry Areas [ˌıntə ´næʃn(ə)l ´sentʃə for ˌægrı ´kΛltʃərəl rı´sə:tʃ ın ðə draı ´ɛərıəz] (ing.) – Международный Центр Сельскохозяйст-венных Исследований на Засушливых Территориях (rus) – Quraq Zonalarda Kənd Təsərrüfatı Tədqiqatı Beynəlxalq Mərkəzi (Azərb.) (AIDS or Aids) Acquired Immune Deficiency Syndrome [ə ´kwaıəd ´ımju:n də ´fıʃənsı ´sındroum] (ing.) – (СПИД) Синдром Преобретенного Иммунно-Дефицита (rus) – (QIÇS) Qazanılmış Immun Çatışmazlığı Sindromu (Azərb.) və s. – inisializmlərdir. Öncə deyildi ki, DNT – inisializmdir, lakin bir çox mənbələr bəzən inisializmləri akronimlərdən ayırmırlar, əksinə onların hamısını akronimlər adlandırırlar. Akronim-

lərin yaranma mənbələri bir qədər qaranlıqdır, lakin gündəlik həyatda onlardan geniş istifadə olunması və XIX-XX əsrlərdə durmadan inkişaf edən savadın və bilik səviyyəsinin nəticəsi olaraq, onlar nisbətən müasir fenomendir. Amma, min illər ərzində onlardan daha məhdud şəraitdə istifadə olunub. Vaxtilə Roma və Ivrit (Israildə mövcud olan iki yəhudi dilindən biri) mədəniyyətləri hər ikisi akronimlərdən istifadə ediblər (Internet Acronym Server).

Bütün bu müqayisılі araşdırmadan belə nəticəyə gəlmək olar ki, bu mövzuda təhlil edilən misallar çoxsözlü adların / terminlərin (xüsusən də elmin konkret sahələri üzrə terminologiyada) qısa sözlərlə, habelə həmin sözlərin baş hərfləri ilə əvəz edilməsinin əhəmiyyətli dərəcədə səmərəli, sadə və əlverişli termindüzəltmə üsulu olmasına bariz bir sübutdur.

ƏDƏBİYYAT

Adilov M.İ. (1986) Müasir Azərbaycan dilində abbreviasiya. Fil. elm. nam. dis. Bakı: 42.

Axundov M.A, Ismayılov A.S. (1981) Təkamül təlimi (Darvinizm). Bakı, Maarif: 293 s.

Nəcəfzadə M.A. (2006) Genetika terminologiyasının alınma sözlər vasitəsilə zənginləşdirilməsi. *AMEA Nəsimi ad. Dilçilik Institutu. Tədqiqlər,* **4:** 178-183.

Qasımov M.Ş. (1973) Azərbaycan dili terminologiyasının əsasları. Bakı.: Elm, 186 s.

Xudiyev N. (1989) Azərbaycan ədəbi dilinin Sovet dövrü. Bakı, Maarif: 400 s.

Акуленко В.В. (1972) Вопросы интернационализации словарного состава языка. Харьков: 196

Даль В.Л. (1935) Толковый словарь. М.: ГИХЛ, т. вт. 807 с., т. тр. 576 с.

Первый Всесоюзный Тюркологический Съезд (1926) Стенографический отчет. *Общ-о Обследования и Изучения Азербайджана.* Баку: 195-196, 198

СЭС. (1981) Советская энциклопедияМ.: 1600 с.

Сухов Н.К. (1953) О применении буквенных сокращений в качестве научно-технических терминов. *Отделение технических наук. М., АН СССР,* **7:** 1058-1063

Crystal, D. The Cambridge encyclopedia of the English language (2^{nd} edition) Cambridge University Press: 2003 (ISBN 0521530334);

Internet Acronym Server. Wikipedia: The free encyclopedia.

Аббревиатура, Используемая в Биологической Терминологии

М.А. Наджафзаде [1,2]

[1] *Институт ботаники НАНА*
[2] *Института языковедения НАНА*

Аббревиация, являясь одним из способов терминообразования, служит для предотвращения многословия, с помощью которого более лаконично выражается мысль. Сегодня аббревиатура широко используется в терминологии биологии, в том числе генетики, что способствует затрате меньшего количества времени при передаче и расшифровке информации путем сопоставительно-лингвистического анализа на английском, русском, азербайджанском и латинском языках.

Açar sözlər: *Аббревиация, многословные имена, дублеты основных терминов, удобный способ терминообразования, акронимы, инициализмы, алфабетизмы*

Abbreviations Used In The Terminology of Biology

M.A. Najafzadeh[1,2]

[1] *Institute of Botany, ANAS*
[2] *Institute of Linguistics, ANAS*

Abbreviation is one of the term-creating ways that prevents verbosity; more laconically expresses thoughts. Today it is widely used in the terminology of Biology including Genetics, which contributes less time expenditure in transmission and decoding information by comparative linguistic analysis in the English, Russian, Azerbaijani and Latin languages.

Key words: *Abbreviation, verbosity, doublets of the main terms, convenient terminology method, acronyms, initialisms, alphabetisms*

Böyük Qafqazın Cənub-Şərq Hissəsində Yayılmış Şabalıdyarpaq Palıdın Oduncağının Anatomik Və Dendroxronoloji Tədqiqi

F.S. Seyfullayev*, V.S. Fərzəliyev

AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağı, Badamdar şossesi, 40, Bakı AZ1073, Azərbaycan;
**E-mail: fseyfullayev@yahoo.com*

Böyük Qafqazın cənub-şərq hissəsində (İsmayıllı rayonu ərazisi) yayılmış şabalıdyarpaq palıdın (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey.) oduncağının su borularının parametrləri və halqa qalınlıqları tədqiq edilmişdir. Tədqiqatlar standart anatomik və dendroxronoloji metodlardan istifadə olunmaqla aparılmışdır. Bu məqsədlə illər üzrə ilkin oduncağın su borularının sayı hesablanmış, onların boşluqlarının eni, uzunluğu ölçülmüşdür. Halqaların eni də ölçülərək su borularının boşluqlarının sahələri ilə müqayisə olunmuşdur. Məlum olmuşdur ki, ağac yaşlandıqca onun ilkin oduncağının su borularının sahəsi artır, sayı isə azalır. Tədqiqatlar zamanı halqaların eninin indeksləri ilə su borularının sahələrinin indeksləri arasında mənfi korrelyasiya müşahidə olunmuş, artım və azalma trendləri 65% təşkil etmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, oduncağın su borularının boşluqlarının sahələri ilə cari ilin mart və aprel ayının temperaturu, ötən ilin noyabr ayının yağıntısı arasında müsbət, cari ilin fevral, avqust və noyabr aylarının yağıntısı arasında mənfi korrelyasiya mövcuddur. Əldə olunan nəticələr əsasında məlum olmuşdur ki, ərazidə yayılmış şabalıdyarpaq palıd növü iqlim təsirlərinə həssas olmaqla gələcəkdə iqlim dəyişkənliklərinin tədqiqində istifadə oluna bilər.

Açar sözlər: *Şabalıdyarpaq palıd, ilkin oduncaq, su boruları, oduncaq-halqa xronologiyası, radial artım*

GİRİŞ

Bir çox bitkilər, xüsusən də ağac və kol növləri uzun zaman kəsiyində ekoloji dəyişikliklərə qarşı reaksiya vermək qabiliyyətinə malikdirlər. Buna görə onlardan bioindiqator kimi istifadə etmək mümkündür. Keçmişdəki təbii müthit amillərinin metabolik proseslərə təsiri oduncağın müxtəlif struktur xüsusiyyətlərində əks olunur. Buna hüceyrə, toxuma və orqanların eni, sıxlığı və strukturunu misal göstərmək olar. Bu parametrlərin köməyi ilə illər üzrə iqlimin, rəqabətin, zərərvericilərin, antropogen və d. təsirləri təyin etmək mümkündür (Wimmer, 2002; García-González and Eckstein, 2003; Schweingruber, 2007).

Son dövrlərdə aparılan dendroxronoloji tədqiqatlarda əsasən oduncaq halqalarının, ilkin və son oduncağın eni və sıxlığı və stabil izotop təkibi kimi parametrlərdən geniş istifadə olunur. Bildiyimiz kimi genetik amillər oduncağın anatomik quruluşunu formalaşdırsa da, iqlim kimi ekoloji amillər ksilemanın inkişaf dövründə oduncaq hüceyrələrinin anatomik xüsusiyyətlərinə təsir göstərə bilir (Fritts, 2001). Buna misal olaraq iynəyarpaqlılarda traxeidi və enliyarpaqlılarda su borularının ölçüsünü göstərmək olar (Fonti et al., 2009).

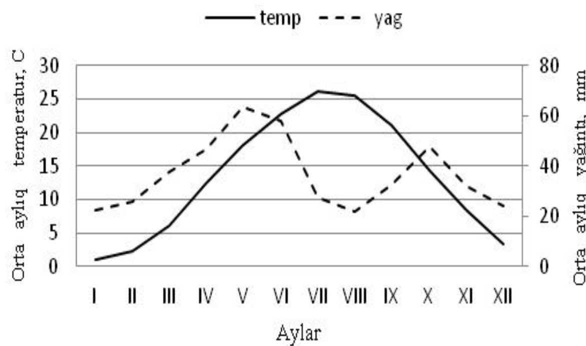
Ilkin oduncağın su boruları əksər enliyarpaqlı bitkilərdə su daşınması funksiyasını yerinə yetirən ksilema elementlərindən ibarətdirlər (Rust et al., 2004; Thomas et al., 2006; Steppe and Lemeur 2007). İlkin oduncaqdakı su boruları tumurcuq şişməmişdən öncə formalaşaraq, əvvəlki ilin vegetasiya dövründə ağacın artım sürəti və ekoloji gərginliyin təsiri ilə yaranan fizioloji enerji hesabına inkişaf edir (Zahner, 1968; Thomas et al., 2006). Su boruları ölçülərinə və məsamələrinə görə fərqlənirlər.

Son dövrlərdə su ötürülməsinin və quraqlığın biokütləyə təsirini müəyyən etmək üçün oduncağın anatomik elementləri indiqator kimi geniş istifadə olunur. Su borularının ölçüsündəki kiçik azalma ağacda su daşınmasında nəzərə çarpacaq zəifləmələrə səbəb olur (Thomas et al., 2006).

Tədqiqat obyekti kimi şabalıdyarpaq palıd götürülmüşdür. Bu vaxta qədər respublikamızda palıdın bu növünün yarpaqlarının morfologiyası (Сафаров, 1967; Тутаюк, 1965), fenoloji xüsusiyyətləri (Падеревская, 1953) və b. tərəfindən öyrənilmişdir. Respublikamızda bəzi növlərin oduncaq halqa xüsusiyyətləri tədqiq edilsə də şabalıdyarpaq palıdın oduncaq halqa xüsusiyyətləri öyrənilməmişdir (Fərzəliyev və Seyfullayev, 2011; Fərzəliyev, 2013). Aparılan tədqiqat işinin əsas məqsədi Böyük Qafqazın cənub-şərq hissəsində yayılmış şabalıdyarpaq palıdın ilkin oduncağında su borularının formalaşma xüsusiyyətlərini və onun radial artımla əlaqəsini müəyyən etməkdən ibarət olmuşdur.

MATERİAL VƏ METODLAR

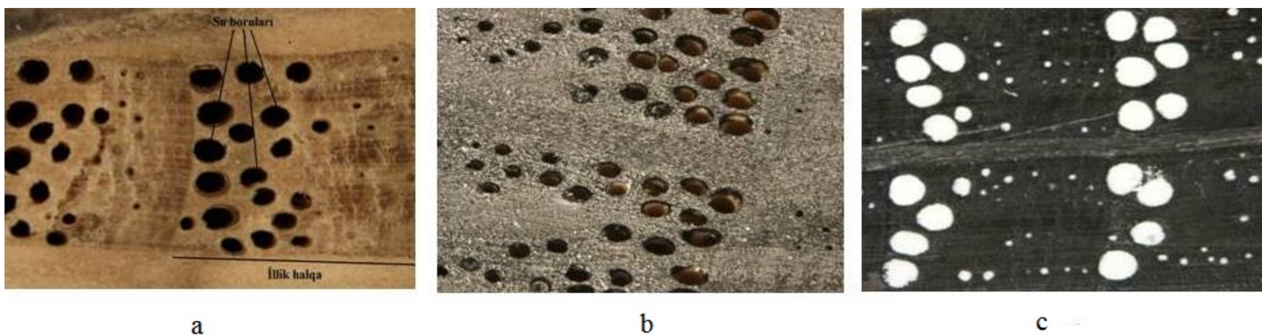
Tədqiqat ərazisi İsmayıllı inzibati rayonunda, 40°49' 420"N şimal enliyi və 48°06' 993" E şərq uzunluq dairələrini əhatə edir. Nümunələr toplanan ərazi dəniz səviyyəsindən 577 m yüksəklikdə yerləşir. Tədqiqatın obyektini bu ərazisində bitən şabalıdyarpaq palıddan (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey.) götürülmüş oduncaq-halqa nümunələri təşkil etmişdir.



Şəkil 1. Tədqiqat ərazisinin iqlim səciyyəsi.

Ərazidə tipik qonur dağ-meşə torpaqları geniş yayılmışdır. Ərazi orta dağ qurşağında subtropik və mülayim qurşağın sərhədində yerləşir. Orta illik temperatur 2-14°C, yağıntıların illik miqdarı 500-1000 mm təşkil edir (Şəkil 1). Yağıntılar əsasən yaz və payız aylarında düşür (Hacıyev və Rəhimov, 1977).

Nümunələr ağaclardan sinə bərabərliyində, təxminən 1,4 m hündürlükdən, hər ağacdan əks istiqamətlərdə 2 oduncaq-halqa nümunəsi olmaqla götürülmüşdür (Cook and Kairiukstis, 1990). Daşınma zamanı nümunələrin sınmasının qarşısını almaq üçün onlar əvvəlcədən hazırlanmış kağız konteynerlərə yerləşdirilmişdir. Nümunələr 2013-cü ilin yaz aylarında götürülmüşdür. Oduncaq halqa nümunələri laboratoriya şəraitində qurudulduqdan sonra onlar yapışqan vasitəsilə odun əsaslara yapışdırılmış və səthi sumbata kağızı vasitəsilə cilalanmışdır (Phipps, 1985). Yüksək təzyiqli hava şırnağının köməyi ilə tozla dolmuş su boruları təmizlənmişdir. Bundan sonra tədqiq olunan nümunələrin su borularının daha aydın görünməsi üçün səthi qara rənglə tam rənglənmiş və məsamələr ağ rəngli yağlı təbaşirlə doldurulmuşdur (Şəkil 2). Hazırlanmış nümunələri skan etmək üçün 1200 dpi kəmiyyətində Epson GT-15000 skaynerindən istifadə olunmuşdur. Skaynerdən əldə olunan şəkil faylları WinCELL proqramına daxil edilmiş və ilkin oduncağın borularının eni, uzunluğu və boruların boşluqların sahəsi ölçülmüşdür. İllər üzrə su borusu boşluğunun sahələri ilə illik halqa enləri arasındakı oxşarlığı müəyyən etmək üçün GLK (qrafiklərin uyğunluq göstəricisi) funksiyasından istifadə olunmuşdur (Eckstein and Bauch, 1969; Schweingruber, 1988). Hesablamalar TsapWin proqramında aparılmışdır.



Şəkil 2. Nümunə analiz olunmamışdan öncə (a), səthi qara rənglə boyanandan sonra (b) və borular təbaşir ilə doldurulduqdan sonra

Oduncağın halqa enləri ilə onun borularının sahələri və cari ilin oduncaq boruları ilə iqlim parametrləri arasında əlaqəni müəyyən etmək üçün Pearson korrelyasiya əmsalından istifadə edilmişdir.

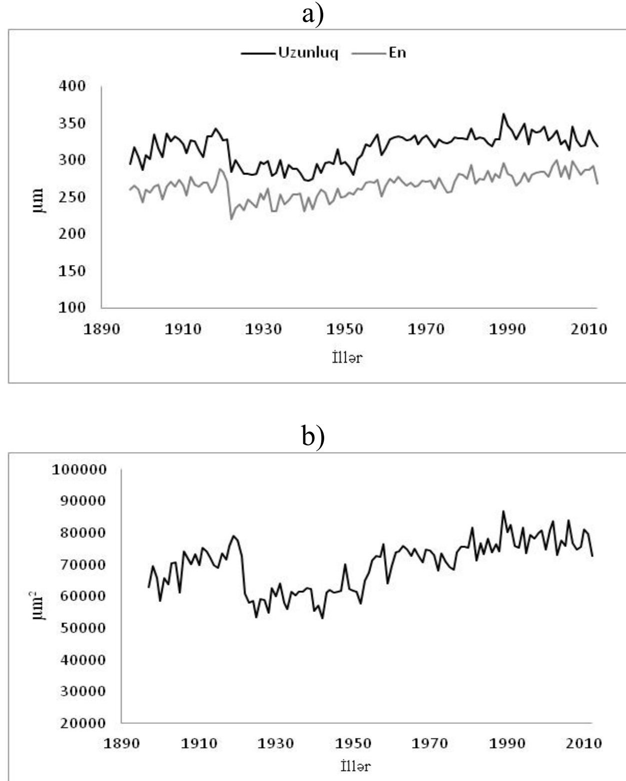
Hesablamalarda əvvəlki ilin avqust ayının iqlim göstəricilərindən başlayaraq cari ilin dekabr ayına kimi olan (yəni 17 aylıq) iqlim göstəricilərindən istifadə olunmuşdur. Bunda məqsəd əvvəlki ilin ikliminin cari ilin oduncaq borularının formalaşmasına təsirini müəyyən etməkdən ibarət olmuşdur.

NƏTİICƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSI

Qeyd edildiyi kimi ilkin olaraq oduncağın su borularının eni və uzunluğu ölçülmüşdür (Şəkil 3). Su borularının maksimum eni 437 µm, minimum eni 106 µm, maksimum uzunluğu 468 µm və minimum uzunluğu 268 µm olmuşdur. Bu göstəricilər palıd üçün orta göstəricilər sayılır. Qrafikdən göründüyü kimi onların illər üzrə dəyişilməsində yüksək sinxronluq müşahidə olunur.

Su borularının boşluqlarının sahəsi maksimum 146432 μm^2 və minimum 29432 μm^2 olmuşdur.

1920-1925-ci illərdə müşahidə olunan azalmanı birbaşa iqlim amilləri ilə izah etmək olar. Bu illərdən sonra tədrici artımı həm yaş təsirləri, həm də mühit amillərinin dəyişilməsi ilə əlaqələndirilə bilər (Fritts, Swetnam, 1989; Schweingruber, 1996).

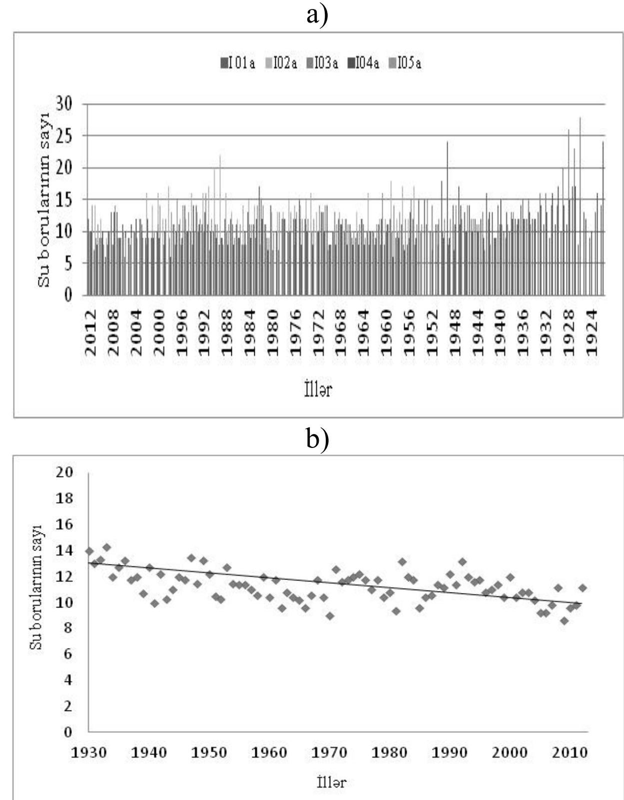


Şəkil 3. Oduncağın su borularının eni, uzunluğu (a) və sahəsi (b)

Tədqiq olunan nümunələrin hər birinin illər üzrə formalaşdırdığı su borularının sayı qrafikdən göründüyü kimi eynidir. Bundan əlavəki illər üzrə su borularının sayının artıb və ya azalmasını müəyyən etmək üçün bütün nümunələrdən orta rəqəm alınmışdır. Ağac yaşlandıqca su borularının sayında azalma müşahidə olunmuşdur (Şəkil 4).

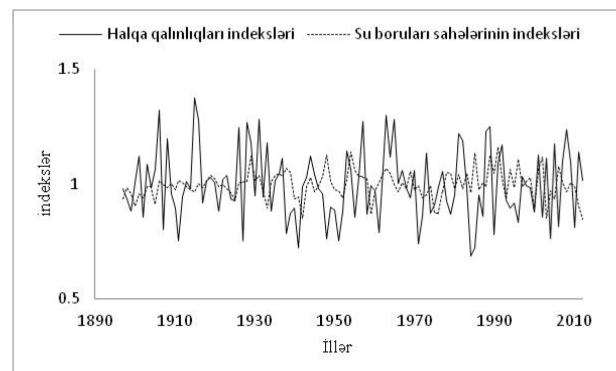
Nümunələrin halqa enlərində yaş trendləri aydın seçilmiş və ağac yaşlandıqca onun halqa enlərində azalma və su borularının sahəsində isə artma müşahidə olunmuşdur. Eyni zamanda ağac yaşlandıqca boruların boşluqlarının sahələri tədrici olaraq artmışdır. Qeyri iqlim amillərin təsiri ilə əlaqəli dəyişkənlikləri aradan aldırmaq üçün 64-illik splayn funksiyası tətbiq olunmuşdur. Bu əməliyyatlar ARSTAN proqramından yerinə yetirilmişdir (Cook et al., 1995). Trendlərin aradan qaldırılması ilə əlaqədar olaraq ölçülən bütün parametrlərdə fərqliliklərdən yayınmaq üçün həm halqa enlərində, həm də su borularının sahələrinə eyni funksiya tətbiq edilmişdir (Fonti and García-González, 2009). Trendlər aradan qaldırılan zaman yalnız yüksək tezlikli variasiyalar saxlanılmışdır.

Dəyişənlər öz aralarında sadə korrelyasiya və GLK ilə müqayisə olunmuşdur. Aparılan tədqiqatda oduncağın su borularının sahəsinin tərəddüd və variasiyalarının oduncaq-halqa enlərinin tərəddüd və variasiyalarına oxşar olduğu müəyyən olunmuşdur. Eyni zamanda iki dəyişən arasında mənfi korrelyasiya müşahidə olunmuşdur. Bu onu göstərir ki, halqa enləri ilə ilkin oduncağın su borularının sahələri arasında xətti əlaqə mövcud deyildir.



Şəkil 4. Oduncağın su borularının nümunələr üzrə (a) və ümumi ortalama sayı (b).

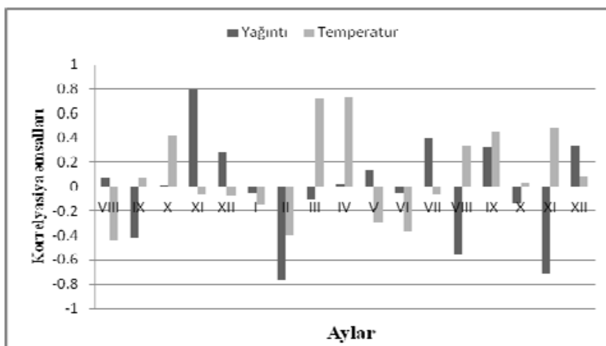
İki dəyişən üçün GLK əmsalı 65% olmuşdur (Şəkil 5). Bu isə oduncağın halqasının eni ilə su borularının boşluqlarının sahələrinin artım və azalma trendlərinin eyni istiqamətli olmasını göstərir.



Şəkil 5. Halqa enlərinin və su boruları sahələrinin indeksləri.

Diaqramdan göründüyü kimi, (Şəkil 6) cari ilin mart, aprel ayının temperaturu ilə oduncağın su borusunun boşluqları arasında müsbət korrelyasiya mövcuddur. Tədqiqat ərazisində fevral və mart aylarında temperaturun yüksək olması və yağıntının intensivliyi bu aylarda radial artıma müsbət təsir göstərmişdir. Digər tərəfdən isə odununcağın su borusunun boşluqlarının sahələri ilə ötən ilin noyabr ayının yağıntısı arasında müsbət, cari ilin fevral, avqust və noyabr aylarının yağıntısı arasında mənfi korrelyasiya mövcuddur. Bu onu göstərir ki, əvvəlki ilin noyabr ayının yağıntısı oduncaq borusunun inkişafına müsbət təsir göstərmişdir.

Belə ki, bitki cari ilin oduncaq borularını formalaşdıran zaman əvvəlki ilin oktyabr ayında toplanan ehtiyat qida maddələrindən istifadə etmişdir. Cari ilin fevral ayının yağıntısının su borularının inkişafına mənfi təsir göstərməsinə səbəb bu ayda temperaturun aşağı olması və vegetasiya mövsümünün başlamamasıdır. Cari ilin noyabr ayının yağıntısının artıma mənfi təsir göstərməsinə səbəb kimi bu dövrlərdə temperaturun aşağı olmasını və vegetasiya dövrünün başa çatmasını göstərmək olar. Bu dövrdə yağıntı bol olsa da, temperatur aşağı olduğundan su borularında artım müşahidə olunmamışdır.



Şəkil 6. İqlim göstəriciləri ilə ilkin oduncağın borularının sahələri arasındakı əlaqə.

Alınan nəticələrdən göründüyü kimi ağaclar yaşlandıqca su borularının sayı tədricən azalır, ölçüləri isə böyüyür. İllik halqa enləri ilə oduncağın su borularının sahələrinin seriyaları arasında xətti əlaqə müşahidə olunmasa da, artım və azalma trendləri 65% təşkil etməklə eyni istiqamətli olmuşdur. Bu da onu göstərir ki, hər iki parametrin artımına əsasən eyni amillər təsir göstərir. Amma əvvəlki ilin son aylarının təbii şəraitinin, cari ilin su borularının ölçülərinə təsir etməsi bu iki parametrin (halqa eni və su borularının boşluqlarının sahəsi) artımları arasında fərqlərin yaranmasına səbəb olur. Həmçinin tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, oduncağın su borularının boşluqlarının sahələri ilə cari ilin mart, aprel ayının temperaturu, ötən ilin noyabr ayının yağıntısı arasında müsbət, cari ilin fevral, avqust və noyabr aylarının yağıntısı arasında mənfi korrelyasiya mövcuddur. Əldə olunan nəticələr əsasında məlum olmuşdur ki, ərazidə yayılmış şabalıdyarpaq palıd növü iqlim təsirlərinə həssas olmaqla gələcəkdə iqlim dəyişkənliklərinin tədqiqində istifadə oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

Hacıyev Q.Ə., Rəhimov V.Ə. (1977) Azərbaycan SSR inzibati rayonlarının iqlim səciyyəsi. Bakı: Elm, s. 35-37.

Fərzəliyev V.S., Seyfullayev F.S. (2011) Türyançay Dövlət Təbiət Qoruğunda yayılmış *Juniperus foetidissima* Willd. növünün dendroxronoloji tədqiqi. *AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağının Əsərləri,* **IX**: 34-41.

Fərzəliyev V.S. (2013) Türyançay Dövlət Təbiət Qoruğunda yayılmış ağırıyli və çoxmeyvəli ardıc növlərinin dendroekoloji tədqiqi. *AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri),* **68(3)**: 137-143.

Падеревская М.И. (1953) Биологические особенности почек дуба. Уч. *зап. Моск. пед. ин-та им. Ленина, Каф. бот.,* **73(вып. 2)**.

Сафарова И.С. (1967) Изучение внутривидовой изменчивости некоторых третичных реликтов лесных фотоценезов Талыша. *Бот. Журн.,* **52(6).**

Тутаюк В.Х. (1965) Закономерности морфологической изменчивости и формообразовательного процесса у разных видов дуба в Азербайджане. *Годовой отчет АН Азерб. ССР. Ин-т ботаники.*

Cook E. R., Kairiukstis L. A. (1990) Methods of Dendrochronology. *Applications in the Environmental Sciences.* Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 23-35.

Cook E.R., Briffa, K.R. Meko D.M., Graybill D.A., Funkhouser G. (1995) The "segment length curse" in long tree-ring chronology development for palaeoclimatic studies. *Holocene,* **5**: 229-237.

Eckstein D., Bauch J. (1969**)** Beitrag zur Rationalisierung einesdendrochronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Aussage-sicherheit. *Forstwissenschaftliches Centralbl.*, **88**: 230-250.

Fonti P., García-González I. (2004) Suitability of chestnut earlywood vessel chronologies for ecological studies. *New Phytol.*, **163**: 77–86.

Fonti P., Treydte K., Osenstetter S., Frank D., Esper J. (2009) Frequency-dependent signals in multi-centennial oak vessel data. P*alaeogeogr. Palaeocl.*, **275**: 92–99.

Fritts H.C. (2001) Tree Rings and Climate.

Blackburn Press, Caldwell, New Jersey: 567 p.

Fritts H.C., Swetnam T.W. (1989) Dendroecology: a tool for evaluating variations in past and present forest environments. *Adv. Ecol. Res.*, **19**: 111–175.

García-González I., Eckstein D. (2003) Climatic signal of earlywood vessels of oak on maritime site. *Tree Physiol.,* **23**: 497–504.

Phipps R.L. (1985) Collecting, Preparing, Crossdating and Measuring Tree Increment Cores. U.S. Geological Survey. Washington: Government Printing Office, D.C.

Rust S., Solger A., Roloff A. (2004) Bottlenecks to water transport in *Quercus robur* L.: the abscission zone and its physiological consequences. *Basic Appl. Ecol.*, **5**: 293–299.

Schweingruber F.H. (1988) Tree Rings: Basics and Applications of Dendrochronology. Netherlands: D.Reidel Publishing Company, Dordrecht, 276 p.

Schweingruber F.H. (1996) Tree Rings and Environment: Dendroecology. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research. Berne: 609 p.

Schweingruber F.H. (2007) Wood Structure and Environment. Berlin: Springer, 279 p.

Steppe K., Lemeur R. (2007) Effect of ring-porous and diffuse-porous stem wood anatomy on the hydraulic parameters used in a water and storage model. *Tree Physiol.,* **27**: 43–52.

Thomas F. M., Bartels C., Gieger T. (2006) Alterations in vessel size in twigs of *Quercus robu*r and *Q. petraea* upon defoliation and consequences for water transport under drought. *IAWA J.,* **27**: 395–407.

Wimmer R. (2002) Wood anatomical features in tree-rings as indicators of environmental change. *Dendrochronologia*, **20**: 21–36.

Zahner R. (1968) Water deficits and growth of trees. In: *Water Deficits and Plant Growth (T.T. Kozlowski, ed.),* New York: Academic Press, **2:** 19l-254.

Анатомические и Дендрохронологические Исследования Дуба Каштанолистного в Юго-Восточной Части Большого Кавказа

Ф.С. Сейфуллаев, В.С. Фарзалиев

Центральный ботанический сад НАНА

Были исследованы параметры сосудов и ширина годичных колец дуба каштанолистного (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey.), произрастающего в юго-восточной части Большого Кавказа. В исследовании использовались стандартные дендрохронологические и анатомические методы. С этой целью были проведены измерения площади люмена и сопоставлены с ширинами годичных колец. Выявлено, что с возрастом деревьев площадь люмен сосудов ранней древесины увеличивается, а и их число уменьшается. Между индексами площадей сосудов и шириной годичных колец наблюдается негативная корреляция, а тренды составляют 65%. Также было выявлено, что между люменами сосудов и температурами марта, апреля месяцев текущего года и осадками ноября предыдущего года есть положительная корреляция, а между осадками февраля, августа и ноября текущего года - отрицательная корреляция. На основе полученных результатов, выявлено, что дуб каштанолистный, распространенный на этой территории очень чувствителен к влиянию климата и в будущем его можно использовать при исследовании изменений климата.

Ключевые слова: *Дуб каштанолистный, ранняя древесина, площадь сосуда, древесно-кольцевые хронологии, радиальный прирост, изменение климата*

Anatomical and Dendrochronological Investigation of the Chestnut-Leaved Oak in The South East Part of the Great Caucasus

F.S. Seyfullayev, V.S. Farzaliyev

Central Botanical Garden, ANAS

Parameters of the earlywood vessels and the width of annual rings have been investigated. Studies were carried out by using standard dendrochronological and anatomical methods. To this end, we measured the area of the lumen and compared with the widths of the tree rings. An increase in earlywood vessel lumen area and decrease in their number in the process of tree ageing were observed. We observed negative correlation between vessel lumen area and ring-width index and trends were 65%. In the end we came to conclusion that not only the internal but also external factors influence on the formation of early wood vessels. It was also found that a positive correlation exists between the vessel lumen area and temperatures of March, April of the current year, and precipitation of November of last year and a negative correlation exists between precipitation of February, August, and November of this year. Based on these results, it was found that the chestnut-leaved oak, which is distributed in this area, is very sensitive to climate and can be used for studying climate changes in the future.

Key words: *Chestnut-leaved oak, earlywood, vessel lumen area, radial growth, tree-ring chronology, climate change*

Yumşaq Buğdanın (*T. aestivum* L.) Genetik Müxtəlifliyinin ISSR Markerlərlə Qiymətləndirilməsi

S.Ə. Nuriyeva[1*], Z.İ. Əkpərov[1], M.Ə. Abbasov[1,2], X.N. Rüstəmov[1], H.B. Sadıqov[1], C.M. Ocaqi[1], F.A. Şeyxzamanova[1], S.P. Rzayeva[1], R.C. Sharma[3]

[1]AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, Azadlıq pros.,155, Bakı AZ1148, Azərbaycan;
[2]Bakı Dövlət Universiteti, Z.Xəlilov küc., 23, Bakı AZ1048, Azərbaycan;
[3] Quraq Ərazilərdə Aqrar Tədqiqatlar üzrə Beynəlxalq Mərkəz (İCARDA), Daşkənd, Özbəkistan;
**E-mail: sevindj_72@hotmail.com*

Tədqiqat işində yumşaq buğdanın 6 növmüxtəlifliyinə aid 50 nümunəsinin genetik müxtəlifliyinin ISSR markerlərlə qiymətləndirilməsinin nəticələri təhlil edlmişdir. İstifadə olunmuş 12 ISSR praymerindən 7-si yüksək polimorfizmə malik olduğundan, tədqiqat materialının genetik müxtəlifliyi həmin praymerlərin nəticələri əsasında analiz olunmuşdur. 7 ISSR praymeri vasitəsilə 50 genotipdə 65 polimorf bənd aşkar olunmuş və Ney oxşarlıq indeksi əsasında qurulmuş dendroqramda nümunələr 5 klasterdə qruplaşmışdır. Klaster analizinin nəticələri göstərmişdir ki, eyni növmüxtəlifliyinə aid olan genotiplər əsasən eyni qruplarda birləşmişlər. Bu isə buğda bikisində növmüxtəliflik əlamətlərinin seleksiya işlərində mühümlüyünü bir daha təsdiq etmişdir. ISSR markerlərinin nəticələrinə görə genetik cəhətdən uzaq kimi qiymətləndirilən genotiplərdən seleksiya işlərində başlanğıc material kimi istifadə oluna bilər. UBC811, UBC841 və UBC827 praymerləri ilə amplifikasiya olunmuş ümumi və polimorf bəndlərin sayının, polimorfizm dərəcəsinin, PIC, EMR, MI və RP kimi müxtəliflik indeksi qiymətlərinin yüksək olmasını nəzərə alaraq, onların yumşaq buğda genotiplərinin genetik strukturunun tədqiqində effektiv praymer kimi istifadə olunması tövsiyə olunur.

Açar sözlər: *T. aestivum* L., *genetik müxtəliflik, botaniki növmüxtəlifliyi, İSSR marker*

GİRİŞ

Azərbaycan buğda bitkisinin əsas mənşə mərkəzlərindən biri olmaqla yüksək genetik müxtəlifliyə malikdir. Azərbaycanda yayılmış buğda növlərinin, növmüxtəlifliklərinin və populyasiyaların toplanılması işi ölkədə uğurla həyata keçirilmiş və bu gün Milli Genbankda 2000-dən artıq nümunəni əhatə edən buğda kolleksiyası yaradılmışdır (Əliyev, Əkpərov, 2002, 2008, Məmmədov, 2006).

Məlumdur ki, Keçmiş Sovet İttifaqına daxil olan ölkələrdə dünyanın digər ölkəri ilə müqayisədə bitkilərin təsnifatı çox dərindən öyrənilmiş və biomorfoloji əlamətlər əsasında növ daxilində populyasiyaların qiymətləndirilməsi həyata keçirilmişdir. Zəngin genetik ehtiyatların toplanması, qorunması, qiymətləndirilməsi və pasportlaşdırılması olduqca əhəmiyyətlidir. Dənli taxıl bitkilərində, xüsusən buğda və arpa bitkilərində növmüxtəliflik əlamətlərinin müəyyən olunması və onlar əsasında kolleksiyaların qiymətləndirilməsi işi həmişə aktual olmuşdur (Əkpərov, 2007, Abbasov, 2012).

Heksaploid yumşaq buğda növü (*Tríticum aestívum L.*) Birləpəlilər (*Monocarpidea*) sinfinin Qırtıckimilər (*Poaceae Barnh.*) fəsiləsinin Buğda (*Tríticum)* cinsinə aiddir. Mədəni bitki növləri, o cümlədən yumşaq buğdalar növ (*specie*) daxilində daha kiçik təsnifat vahidlərinə bölünürlər–növaltı (*subspecies*), növmüxtəlifliklər qrupu (*convarietas*), növmüxtəliflikləri yarımqrupu (*subconvarietas*), növmüxtəliflikləri (*varietas*) və forma. Növmüxtəliflikləri müxtəlif fenetik keyfiyyət–marker əlamətlərinə əsasən təyin olunur. Yumşaq buğda növmüxtəlifliklərinin əsas əlamətləri aşağıdakılardır: 1) çiçək pulcuqlarının qılçıqlı və ya qılçıqsız olması; 2) sünbülcük pulcuqlarının tükcüklü və ya çılpaq olması; 3) sünbülcük pulcuqlarının rəngi (ağ, qırmızı, qara ağ fonda, qara qırmızı fonda, boz-tüstülü ağ fonda, boz-tüstülü qırmızı fonda); 4) qılçıqların rəngi–sünbülcük pulcuqları ilə eyni rəngdə və ya qara; 5) dənin rəngi–müxtəlif çalarlarda ağ və ya qırmızı (Мустафаев, 1973, Дорофеев, 1979, 1987, Гончаров, 2009, Rüstəmov, 2013).

Yumşaq buğdanın növdaxili təsnifatı – növmüxtəliflikləri, əsasən, F.Alefeld (1866), F.Köernicke (1885), N.İ.Vavilov və K.A.Flaksberqer (1935), R.Mansfeld (1951), İ.D.Mustafayev (1973), V.F.Dorofeev, A.A.Filatenko və b. (1979-1980), N.P.Qonçarov (2009) tərəfindən öyrənilmişdir: *var. lutescens* (Alef. 1866) Mansf. 1951, *var. graecum* (Koern. 1893) Mansf. 1951, *var. erythroleucon* Koern. 1873, *var. erythrospermum* Koern. 1873, *var. ferrugineum* (Alef. 1866) Mansf. 1951 və s.

(Мустафаев, 1973, Rüstəmov, 2013).

Son vaxtlar aparılmış molekulyar tədqiqat işlərinin nəticələri göstərmişdir ki, eyni növmüxtəlifliyə malik olan nümunələr arasında polimorfizm yüksək olmur və növmüxtəliflik əlamətləri nümunələrin genetik müxtəlifliyinin qiymətləndirilməsində önəmli rola malikdir (Abbasov, 2012). Odur ki, biz kolleksiyada saxlanılan bütün nümunələri növmüxtəliflik əlamətlərinə görə qiymətləndirməklə yanaşı, onların genetik müxtəlifliyinin tədqiqində molekulyar markerlərdən də istifadəni əsas istiqamət kimi seçmişik. Məlumdur ki, PZR (polimeraz zəncirvari reaksiyası) əsaslı genetik markerlərin tətbiqinin sadəliyi və az miqdarda DNT-dən istifadəyə əsaslanması praktikada onlardan intensiv şəkildə faydalanmağa imkan verir. ISSR-lərin (mikrosatellitlər arası ardıcıllıq təkrarları) genom boyu təsadüfi paylanması və çoxmövqeli xüsusiyyəti, həmçinin sadalanan göstəricilərlə səciyyələnən RAPD (təsadüfi amplifikasiya olunan polimorf DNT) markerlərindən fərqli olaraq, daha yüksək təkrarlanma qabiliyyəti, AFLP (amplifikasiya olunmuş fraqmentlərin uzunluğu polimorfizmi) markerləri ilə müqayisədə isə iqtisadi cəhətdən daha az vəsait tələb etməsi onların müxtəlif bitkilərin genetik müxtəlifliyinin tədqiqində geniş səviyyədə tətbiqinə səbəb olmuşdur. ISSR-lər 4-12 nukleotid ardıcıllıqlarından ibarət mikrosatellit təkarları olub, sonluqlarına istənilən 2 və ya 4 nukleotidin birləşdiyi markerlərdirlər. ISSR markerləri iki mikrosatellit arasında kifayət qədər yaxın olan DNT fraqmentinin amplifikasiyasını həyata keçirir. ISSR markerlərində nukleotidlərin sayının çox olması PZR zamanı praymerin birləşmə temperaturunun yuxarı olmasını tələb edir və öz növbəsində cari markerlərin yüksək təkrarlanma qabiliyyətinə zəmanət verir. Lakin qeyd etmək lazımdır ki, bu praymerlər də RAPD və AFLP markerləri kimi dominant markerlər sırasına daxildir (Schaal, 1991, Paul, 1998, Han, 2007).

Cari tədqiqat işində məqsəd Milli Genbankda saxlanılan 50 yumşaq buğda nümunəsinin genetik müxtəlifliyinin ISSR markerləri əsasında qiymətləndirməkdən ibarət olmuşdur.

MATERİAL VƏ METODLAR

Tədqiqat materialı kimi yumşaq buğdanın Azərbaycanın müxtəlif bölgələrindən toplanılmış 6 növmüxtəlifliyinə aid 50 nümunəsindən istifadə edilmişdir (Cədvəl 1).

Nüvə genomunun ekstraksiyası və PZR-nın aparılması

DNT buğda bitkisinin cavan yarpaqlarından Doyle and Doyle metodu əsasında ekstraksiya edilmiş və 100 µldistillə suyunda həll edildikdən sonra -20°C-də saxlanılmışdır (Doyle, 1990). Bütün nümunələrdə DNT-nin təmizlik dərəcəsi Nanodrop cihazi vasitəsilə yoxlanılmış və onlar müvafiq qatılıqda durulaşdırılmışdır. Tədqiqatda 12 ISSR praymerindən istifadə edilmişdir. Hər nümunə üçün

Cədvəl 1. Azərbaycanın müxtəlif bölgələrindən toplanılmış yumşaq buğda nümunələri

№	Növmüxtəlifliyi və nümunənin adı	Toplandığı yer və il	№	Növmüxtəlifliyi və nümunənin adı	Toplandığı yer və il
1	*var. graecum 1*	Şamaxı, 2006	26	*var. erythrospermum 4*	Şamaxı, 2008
2	*var. graecum 2*	Şamaxı, 2006	27	*var. erythrospermum 5*	Şamaxı, 2008
3	*var. graecum 3*	Qarayazı, 2006	28	*var. erythrospermum 6*	Şamaxı, 2008
4	*var. graecum 4*	Tər-tər, 2006	29	*var. erythrospermum 7*	Şamaxı, 2008
5	*var. graecum 5*	Şəki, 2006	30	*var. erythrospermum 8*	Zaqatala, 2008
6	*var. graecum 6*	Oğuz, 2006	31	*var. erythrospermum 9*	Balakən, 2008
7	*var. graecum 7*	Qəbələ, 2008	32	*var. lutescens 1*	Şamaxı, 2008
8	*var. graecum 8*	Qəbələ, 2008	33	*var. lutescens 2*	Şəki, 2008
9	*var. milturum 1*	Şamaxı, 2006	34	*var. lutescens 3*	Şamaxı, 2008
10	*var. milturum 2*	Yevlax, 2006	35	*var. lutescens 4*	Şamaxı, 2008
11	*var. milturum 3*	Tər-tər, 2006	36	*var. lutescens 5*	Şamaxı, 2008
12	*var. milturum 4*	Tər-tər, 2006	37	*var. lutescens 6*	Şamaxı, 2008
13	*var.miturum 5*	Şəki, 2006	38	*var. lutescens 7*	Zaqatala, 2008
14	*var. milturum 6*	Şəki, 2006	39	*var. lutescens 8*	Qəbələ, 2008
15	*var.milturum 7*	Oğuz, 2006	40	*var. erythroleucon 1*	Tər-tər, 2006
16	*var. ferrugineum 1*	Şəki, 2008	41	*var. erythroleucon 2*	Tər-tər, 2006
17	*var. ferrugineum 2*	Şamaxı, 2008	42	*var. erythroleucon 3*	Bərdə, 2006
18	*var. ferrugineum 3*	Şamaxı, 2008	43	*var. erythroleucon 4*	Şəki, 2006
19	*var. ferrugineum 4*	Şamaxı, 2008	44	*var. erythroleucon 5*	Şəki, 2006
20	*var. ferrugineum 5*	Şamaxı, 2008	45	*var. erythroleucon 6*	Şəki, 2006
21	*var. ferrugineum 6*	Balakən, 2008	46	*var. erythroleucon 7*	Oğuz, 2006
22	*var. ferrugineum 7*	Qəbələ, 2008	47	*var. erythroleucon 8*	Abşeron, 2006
23	*var. erythrospermum 1*	Şamaxı, 2008	48	*var. erythroleucon 9*	Qəbələ, 2006
24	*var. erythrospermum 2*	Şamaxı, 2008	49	*Standart- Aran (1)*	
25	*var. erythrospermum 3*	Şamaxı, 2008	50	*Sstandart Aran (2)*	

ümumi reaksiyanın həcmi 25 µl təşkil etmişdir. Hər 20 µl reaksiya qarışığı 50 nq DNT, bufer [10 mM Tris–HCl pH 8.0 ,50 mM KCl, 1.5 mM $MgCl_2$], 5 mM $MgCl_2$, 10 mM hər bir dNTP-dən, 10mM praymer və 0.1 µl Taq polimeraza fermentindən ibarət olmuşdur. Polimeraza zəncirvari reaksiyası amplifikator aparatında 5 dəqiqə müddətində 94°C temperaturda DNT-nin denaturasiyası ilə başlanılmış və 3 mərhələdən – 1 dəqiqə 94°C, 2 dəqiqə 50°C və 5 dəqiqə 72°C ibarət olmaqla 35 dövr ardıcıllıqla icra edilmişdir. Amplifikasiya məhsulları 2%-li aqaroza gelində elektroforez edilməklə ayrılmış, etidium bromid məhlulu ilə rənglənmiş və şəkilləri Bio-Rad Gel sistemi vasitəsilə çəkilmişdir. Amplifikasiya olunmuş DNT fraqmentlərinin analizində SPSS12, PowerMarker və PAST kompüter proqramlarından istifadə edilmişdir. Bütün analizlər AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Biotexnologiya şöbəsində yerinə yetirilmişdir.

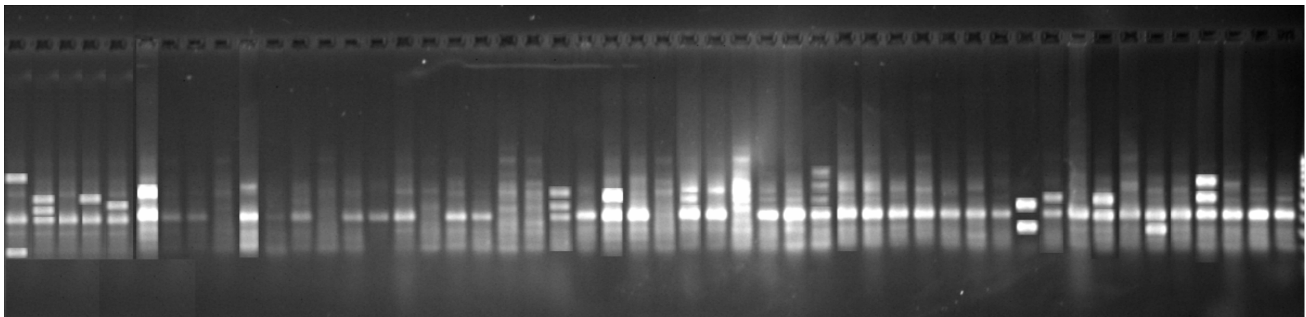
NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Öyrənilən 50 yumşaq buğda genotipləri arasında polimorfizmi müəyyənləşdirmək məqsədi ilə 12 ISSR praymerindən istifadə olunmuşdur. Onlardan 7 ISSR praymeri vasitəsilə yüksək keyfiyyətli və aydın bəndlər aşkar olunduğundan, yumşaq buğda nümunələrinin genetik müxtəlifliyinin analizində bu praymerlərlə əldə olunan nəticələrdən istifadə edilmişdir (Cədvəl 2).

Öyrənilən yumşaq buğda genotiplərində 7 müxtəlif ISSR praymeri vasitəsilə 71 amplifikasiya fraqmenti aşkar edilmişdir ki, onlardan da 65-i polimorf olmuşdur (Şəkil 1). Praymerlər vasitəsilə amplifikasiya olunmuş bəndlərin sayı 7-16 arasında (uyğun olaraq, UBC 873 və UBC 827), polimorfluğun faizlə göstəricisi isə 100-70 % arasında dəyişərək, orta qiyməti 91,3-ə bərabər olmuşdur (cədvəl 2). Hər bir praymer vasitəsilə amplifikasiya olunmuş bəndlərin və polimorf bəndlərin orta qiymətləri, müvafiq olaraq, 10,1 və 9,28 hesablanmışdır.

Öyrənilən yumşaq buğda genotiplərində 7 müxtəlif ISSR praymeri vasitəsilə 71 amplifikasiya fraqmenti aşkar edilmişdir ki, onlardan da 65-i polimorf olmuşdur. Praymerlər vasitəsilə amplifikasiya olunmuş bəndlərin sayı 7-16 arasında (uyğun olaraq, UBC 873 və UBC 827), polimorfluğun faizlə göstəricisi isə 100-70 % arasında dəyişərək, orta qiyməti 91,3-ə bərabər olmuşdur (cədvəl 2). Hər bir praymer vasitəsilə amplifikasiya olunmuş bəndlərin və polimorf bəndlərin orta qiymətləri, müvafiq olaraq, 10,1 və 9,28 hesablanmışdır.

Molekulyar markerlərlə aparılmış işlərin nəticələri göstərir ki, tədqiqatçılar buğda nümunə-



Şəkil 1. ISSR-841praymeri ilə amplifikasiya olunmuş DNT fraqmentləri

Cədvəl 2. ISSR markerləri əsasında əldə olunmuş genetik parametrlər

Praymer	Ardıcıllıq (5’-3’)	AOB	PBS	PBF	PIC	EMR	MI	RP
UBC810	$(GA)_8T$	8	7	87,5	0,91	7,12	6,50	4,20
UBC811	$(GA)_8C$	9	9	100	0,89	8	7,11	5,32
UBC841	$(GA)_8YC$	10	10	100	0,88	10	8,80	6,20
UBC873	$(GACA)_4$	7	7	100	0,90	7	6,33	3,20
UBC827	$(AC)_8G$	16	16	100	0,77	7	5,38	6,80
UBC112	$(GA)_8A$	10	7	70,0	0,90	4	3,63	3,68
UBC808	$(AG)_8C$	11	9	81,8	0,86	6,40	8	3,40
Total	-	71	65	-	-	-	-	-
Minimum	-	7	7	70	0,77	4	3,63	3,20
Maksimum	-	16	16	100	0,91	10	8,80	6,80
Orta qiymət	-	10,1	9,28	91,3	0,87	7,07	6,53	4,68

Qeyd: Y – sitozin (C) və ya timin (T); AOB - amplifikasiya olunmuş bəndlər; PBS -polimorf bəndlərin sayı; PIC - polimorf informasiyanın həcmi; EMR - effektiv multipleks nisbəti; MI -marker indeksi; RP - separasiya gücüdür.

lərində DNT-nin polimorfizmlərinin aşkarlanmasında fərqli praymerlərdən istifadə edərək, müxtəlif nəticələr əldə etmişlər. Aydogan Cifci və Yagdi (2012) 16 yumşaq buğda genotipinin genetik müxtəlifliyini 17 müxtəlif RAPD praymeri vasitəsilə tədqiq edərək, 6,47-yə, Dashchi və həmkarları (2012) isə ISSR praymeri əsasında öyrənərək 9,17-yə bərabər polimorf bəndlər aşkar etmişlər (Dashchi, 2012). Paul və həmkarları 124 yumşaq buğda nümunəsinin genomundakı polimorfizmi RFLP markerləri vasitəsilə qiymətləndirərək 3,30-a bərabər polimorf bənd müşahidə etmişlər (Paul, 1998). Altintas və həmkarlarının (2007) 22 yumşaq buğda nümunəsinin genomunda AFLP markerləri əsasında təyin etdikləri bəndlərin 47%-i polimorf olmuş, SAMPL praymerləri ilə aşkarlanmış polimorf lokusların orta qiyməti isə 20,2-ə bərabər olmuşdur. Beləliklə, cari tədqiqatın nəticələrinin müvafiq ədəbiyyat məlumatları ilə müqayisəsi istifadə olunmuş ISSR markerlərinin effektivliyi və informativliyini təsdiqləməklə, yumşaq buğda genotiplərinin genetik müxtəlifliyinin öyrənilməsində polimorfizmin yüksək səviyyəsinin aşkarlandığını göstərir.

Tədqiqatda 2 – $(GA)_n$, $(GA)_n$ və $(AC)_n$ və 4 nukleotid ardıcıllığından $(GACA)_n$ ibarət ISSR praymerləri yüksək polimorf praymerlər kimi fərqlənmişdir. Praymer üçün hesablanmış PIC parametrinin qiyməti 0,77-0,91 arasında dəyişmiş, onun böyük və kiçik qiymətləri, uyğun olaraq, UBC 810 və UBC 827 praymerlərinə uyğun olmuşdur. ISSR praymerləri vasitəsilə əldə olunmuş PIC kəmiyyətinin böyük qiymətlər almasını buğda nümunələrinin zəngin genetik müxtəlifliyi və ya istifadə olunmuş praymerlərin yüksək effektivliyi ilə izah etmək mümkündür.

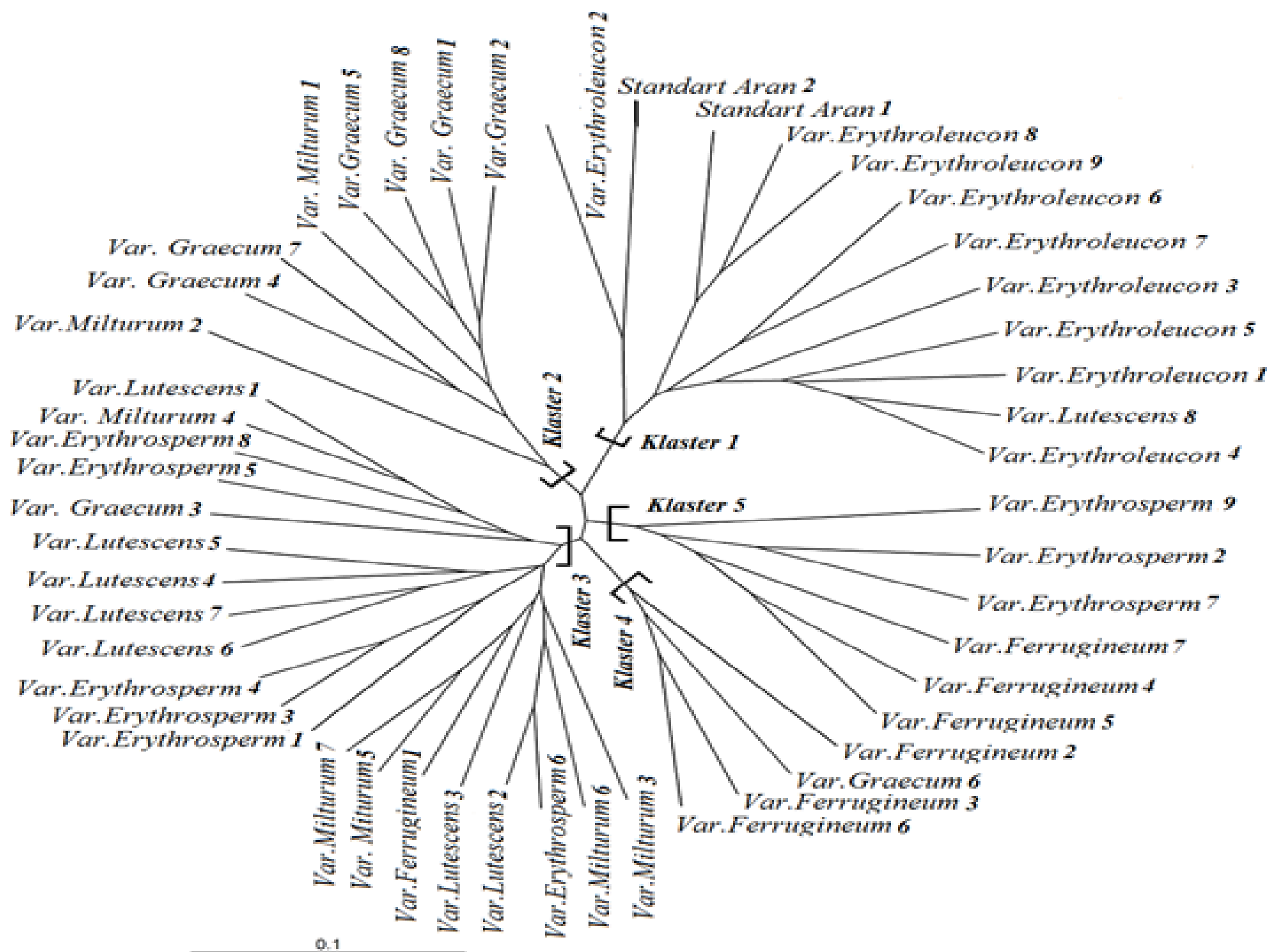
Marker indeksi (Mİ) praymerlərin effektivliyini qiymətləndirən göstəricilərdən biridir və cari tədqiqat işində onun müxtəlif praymerlər üçün hesablanmış qiyməti 3,63-8,80 arasında dəyişmişdir. MI parametrinin maksimim qiyməti UBC841, minimum qiyməti isə UBC112 praymerləri ilə əldə olunmuş nəticələr əsasında təyin edilmişdir. Tədqiqat nəticəsində məlum olmuşdur ki, yüksək polimorfizmi aşkar edən ISSR praymerləri effektiv mutlipleks nisbətinin (EMR) yüksək qiyməti ilə səciyyələnirlər. Tətbiq olunmuş korrelyasiya analizi polimorfizmin faizi ilə EMR və MI arasında 95% ($P \leq 0.05$) statistik etibarlı, müsbət xətti asılılıqların mövcudluğunu göstərmişdir. EMR polimorf bəndlərin fraksiyasının, polimorf bəndlərin sayı və MI isə PIC və EMR parametrlərinin məhsuludur.

İstifadə olunmuş ISSR praymerləri üçün hesablanmış RP indeksinin qiyməti 3,20-6,80 arasında dəyişmiş, onun orta qiyməti 4,8-ə bərabər olmuşdur. Cədvəl 2-dən məlum olur ki, RP parametrinin maksimum göstəricisi UBC827, minimum göstəricisi isə UBC873 praymeri ilə əldə olunmuşdur. UBC827 və UBC841 praymerlərinin RP parametrinin maksimum qiymətləri ilə seçilmələri onların buğda genotiplərinin genetik müxtəlifliyinin öyrənilməsi və nümunələrin identifikasiyasında daha informativ olduqlarından xəbər verir.

Beləliklə, amplifikasiya olunmuş bəndlərin sayı, polimorf bəndlərin sayı, polimorfizmin faizi, PIC, EMR, MI və RP indekslərinin yüksək qiymətləri UBC811, UBC841 və UBC827 praymerlərinin yumşaq buğda genotiplərinin genetik strukturunun tədqiqində effektivliyini sübut edir və gələcəkdə bu istiqamətdə aparılacaq tədqiqatlarda onlardan istifadəni tövsiyə etməyə imkan verir.

ISSR praymerləri vasitəsi ilə əldə olunmuş nəticələr əsasında yumşaq buğda genotipləri arasındakı genetik məsafələri aşkar etmək və onları qruplaşdırmaq məqsədilə Ney oxşarlıq indeksi matrisindən istifadə olunmuşdur. UPGMA metodunun tətbiqi ilə aparılmış klaster analizi nəticəsində bütün yumşaq buğda nümunələri 5 əsas qrupda birləşmişlər (Şək. 2).

Birinci klaster *var. erythroleucon* növmüxtəlifliyinə aid bütün nümunələri, Standart Aran 1 və 2, həmçinin *var. lutescens* növmüxtəlifliyinə aid bir nümunəni - 8 nömrəli genotipi əhatə etməklə, 12 genotipdən ibarətdir. Müşahidə edildiyi kimi, klaster analizi ISSR markerləri əsasında *var. erythroleucon* növmüxtəlifliyinə aid genotipləri bir qrup daxilində birləşdirməklə, onların digər nümunələrdən fərqləndirilməsinə və identifikasiyasına səbəb olmuşdur. Bu qrupda genetik məsafə baxımından ən yaxın genetik oxşarlıq Nei genetik məsafə indeksinin 0,11 qiymətində *var. lutescens 8* ilə *var. erythroleucon 4* arasında, ən uzaq genetik məsafə isə 0,36-ya bərabər genetik məsafədə *var. erythroleucon 1* ilə *var. erythroleucon 7* və standart Aran2 ilə *var. erythroleucon 4* arasında aşkar edilmişdir. *Var. graecum* növmüxtəlifliyinə aid nümunələrin 75%-i ikinci qrupda birləşmiş, digər 25%-i, yəni 3 və 6 nömrəli genotiplər isə uyğun olaraq 3 və 4-cü klasterlərdə paylanmışlar. Bu, 3 və 6 nömrəli genotiplərin malik olduqları ISSR markerləri əsasında *var. graecum* növmüxtəlifliyinə aid digər, 1, 2, 4, 5 və 7 nömrəli nümunələrdən genetik cəhətdən kifayət qədər fərqləndiklərini göstərir. Yumşaq buğda genotiplərinin böyük əksəriyyəti – 40%-i üçüncü klasterdə lokallaşmışdır. *Var. milturum* növmüxtəlifliyinə aid 1 və 2 nömrəli nümunələr



Şəkil 2. ISSR markerləri əsasında 50 yumşaq buğda genotipinin klaster analizi əsasında qruplaşdırılması

istisna olmaqla, digər 5 nümunə (3, 4, 5, 6 və 7 nömrəli genotiplər), həmçinin *var. erythrospermum* növmüxtəlifliyinə aid 2, 7 və 9 nömrəli genotiplər istisna olmaqla, digər,1, 3, 4, 5, 6 və 8 nömrəli genotiplər və *var. lutescens* növmüxtəlifliyinin 87.5%-ni təşkil edən nümunələr (1, 2, 3, 4, 5, 6 və 7 nömrəli genotiplər) üçüncü klasteri təşkil edən genotiplərdir. Bir daha qeyd etmək lazımdır ki, *var. lutescens* növmüxtəlifliyinə aid yeganə nümunə, 8 nömrəli genotip birinci klasterdə yerləşməklə, genetik strukturuna görə tədqiq olunmuş *var. lutescens* növmüxtəlifliyinə aid digər nümunələrdən tamamilə fərqlənmişdir.

Dördüncü klaster *var. ferrugineum* növmüxtəlifliyinə aid 2, 3 və 6 nömrəli və yalnız *var. graecum* növmüxtəlifliyinə aid 6 nömrəli genotiplərdən ibarət olmuşdur. Nəhayət, beşinci klasteri *var. ferrugineum* növmüxtəlifliyinə aid 4, 5,7 və *var. erythrospermum* növmüxtəlifliyinə aid 2, 7 və 9 nömrəli genotiplər təşkil etmişlər.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının artırılmasında uzaq hibridləşmənin rolu əvəzedilməzdir. Belə ki, genetik cəhətdən uzaq olan nümunələrin hibridləşdirilməsi zamanı yüksək məhsuldarlığa və davamlılığa malik genotiplərin meydana çıxması ehtimalı yüksək olur. Klaster analizinin tətbiqində əsas məqsədlərdən biri tədqiq edilən yumşaq buğda nümunələri arasında genetik məsafələrin təyin olunmasıdır. Nəticələr göstərir ki, yumşaq buğdanın seleksiyasında valideyin forması kimi bir-birindən eko-coğrafi cəhətdən uzaq genotiplərdən istifadə olunması daha məqsədəuyğundur.

Beləliklə, cari tədqiqat işi əsasında alınan nəticələr yüksək heterozis effektinə malik nümunələrin yaradılmasında istifadə oluna bilər. Eyni zamanda ISSR markerləri ətraf mühit amillərinin təsirlərindən kənar olub, bilavasitə nüvə genomu səviyyəsində mövcud olan polimorfizmi aşkar etməyə qadir genetik markerlərdirlər. Tədqiqat zamanı 50 yumşaq buğda genotipinin genetik strukturunun ISSR praymerləri vasitəsilə öyrənilməsi nəticəsində genetik müxtəliflik indeksinin yüksək olması müşahidə edilmişdir. Əldə olunan nəticələr göstərir ki, seçilmiş İSSR markerlərdən Milli Genbankda saxlanılan buğda ehtiyatlarının qiymətləndirilməsində və özək kolleksiyaların yaradılmasında uğurla istifadə oluna bilər.

MINNƏTDARLIQ

Bu iş Azərbaycan Respublikası Prezidentinin yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir (Qrant N EİF-2010-(1)-40/21-M-19).

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

Əliyev C.Ə., Əkpərov Z.İ. (2002) Azərbaycanın bitki genetik ehtiyatları. *AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri seriyası),* **1-6**:57-68.

Əliyev C., Əkpərov Z., Məmmədov A. (2008) Bioloji müxtəliflik. Bakı: Elm, 232 s.

Məmmədov A.T., Konopka J., Əkpərov Z.İ. (2006) Azərbaycanın bitki genetik ehtiyatlarının Mərkəzi Məlumat Bazası. *"Biomüxtəlifliyin genetik ehtiyatları" I Beynəlxalq konfransın materialları,* Bakı, 27-28 İyun, s.255.

Əkpərov Z.İ., Məmmədov A.T. (2007) Bitki genetik ehtiyatlarının əsas tədqiqat strategiyaları. *Azərbaycan Aqrar Elmi,* **1-3:**120-124.

Rüstəmov X.N., Abbasov M.Ə., Quliyev Ş.B. (2013) Yumşaq buğdaların (*T.aestivum* L.) təsnifatina dair. *AMEA Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri),* **68(1):** 67-75.

Мустафаев И.Д. (1973) Определитель пшеницы Азербайджана. 148с.

Дорофеев В.Ф., Филатенко А.А., Мигушова Э.Ф. и др. (1979) Культурная флора СССР (Под общ. руков. В.Ф. Дорофеева), **Т. 1:** Пшеница, 346 с.

Дорофеев В.Ф., Удачин Р.А., Семенова Л.В. и др (1987) Пшеницы мир (Под ред. В.Ф. Дорофеева. Составитель Р.А. Удачин), 2-е издание, 560 с.

Гончаров Н.П. (2009) Определитель разновидностей мягкой и твердой пшениц. Новосибирск: Изд. СО Российской Академии Наук, 67 с.

Abbasov M., Babayeva S., Bowden R., Amand P., Poland J., Raupp J., Sehgal S., Gill B. (2012) Resistance in Azerbaijani durum and bread wheat accesions to leaf and stem rust. *Annual What Newsletter, Volume 58,* Kansas State University, Manhattan, KS, USA, **64-66**.

Altıntaş S., Toklu F., Kafkas S., Kilian B., Brandolini A., Özkan H. (2008) Estimating Genetic Diversity in durum and bread wheat cultivars from Turkey using AFLP and SAMPL Markers. *Plant Breeding,* **127**: 9–14.

Aydogan Cifci E., Yagdi K. (2012) Study of genetic diversity in wheat (*Triticum aestivum*) varities using random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis. *Turkish Journal of Field Crops,* **17(1):**91-95.

Dashchi S., Abdollahi Mandoulakani B., Darvishzade R., Bernousi I. (2012) Molecular similarity relationships among Iranian bread wheat cultivars and breeding lines using ISSR markers. *Not Bot Horti Agrobo*, **40(2):** 254-260.

Doyle J. J., Doyle J. L. (1990) A rapid total DNA preparation procedure for fresh plant tissue. *Focus,* **12:**13-15.

Han Y.C., Teng C.Z., Zhong S. (2007) Genetic variation and clonal diversity in population of *Nelumbon ucifera* (Neloum bonaceae) in central China detected by ISSR markers. *Aquatic Botany,* **86**:67-75.

Оценка Генетического Разнообразия Мягкой Пшеницы (*T.aestivum* L.) С Помощью ISSR Маркеров

С.А. Нуриева[1], З.И. Акперов[1], М.А. Аббасов[1,2], Х.Н. Рустамов[1], Г.Б. Садыгов[1], Дж.М. Оджаги[1], Ф.А. Шейхзаманова[1], С.П. Рзаева[1], Р. Шарма[3]

[1]Институт генетических ресурсов НАНА
[2]Бакинский государственный университет
[3] Международный центр по аграрным исследованиям на засушливых территориях (ICARDA), Ташкент, Узбекистан

В статье приведены результаты оценки генетического разнообразия 50 генотипов мягкой пшеницы, относящихся к шести разновидностям, с использованием ISSR маркеров. Из 12-ти ISSR праймеров, только 7, проявляя высокий уровень полиморфизма, были использованы для дальнейшего анализа генетического разнообразия изучаемых генотипов. С применением 7 ISSR праймеров для 50-ти генотипов было амплифицировано 65 полиморфных фрагментов. С помощью дендрограммы, построенной на основе индекса генетического сходства Нея, генотипы были сгруппированы в 5 кластерах. Результаты кластерного анализа показали, что генотипы одной и той же разновидности, в основном, были объединены в одной группе. Это еще раз подтверждает важность признаков

разновидностей в селекции. Генетически отдаленные генотипы могут быть использованы в качестве исходного материала в селекционном процессе. Праймеры UBC-811, UBC-841 и UBC-827, с которыми выявлены наибольшее количество амплифицированных спектров, число полиморфных фрагментов, а также высокие показатели индексов генетического разнообразия (PIC, EMR и RP) и уровень полиморфизма могут быть рекомендованы как наиболее эффективные для изучения генетической структуры генотипов мягкой пшеницы.

Ключевые слова: *T.aestivum L., генетическое разнообразие, ботаническая разновидность, İSSR маркеры*

Evaluation of Genetic Diversity in Bread Wheat (*T.aestivum* L.)
Using ISSR Markers

S. Nuriyeva[1], Z. Akparov[1], M. Abbasov[1,2], Kh. Rustamov[1], H. Sadigov[1], J. Ocaqi[1], F. Sheykhzamanova[1], S. Rzaeva[1], R. Sharma[3]

[1] *Institute of Genetic Resources, ANAS*
[2]*Baku State University*
[3] *International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA*),
Tashkent, Uzbekistan

Genetic diversity of 50 bread wheat accessions belonging to 6 botanical varieties was studied using ISSR primers. Only 7 ISSR primers out of 12 which showed a high level of polymorphism were used for the genetic diversity analysis of the studied genotypes. Sixty five polymorphic fragments were identified with these primers and cluster analyses divided all genotypes into 5 main clusters according to the Nei's similarity index. The results of cluster analysis showed that the genotypes of the same botanical varieties generally were included into one group. This once again confirms the importance of botanical variety traits in breeding. Genetically distinct genotypes can be used in breeding as an initial material. The primers *UBC-811, UBC-841* and *UBC-827* with the highest number of amplified and polymorphic bands, the level of polymorphism and the highest value of genetic diversity, such as PIC, EMR and RP were recommended as the most appropriate primers to study genetic structure of bread wheat genotypes.

Key words: *T. aestivum L., genetic diversity, botanical vaieties, ISSR marker*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 102-106 (2014)

Naxçıvan MR Florasında Qıjıların Yeni Taksonları

T.H. Talıbov[1*], E.S. Novruzova[1], A.M. Əsgərov[2]

[1*]*AMEA Naxçıvan Bölməsi Bioresusrlar İnstitutu, Babək küçəsi, 10, Naxçıvan 7000, Azərbaycan;*
[2]*AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, Azdalıq prospekti,155, Bakı 1106, Azərbaycan;*
E-mail: t_talibov@mail.ru;enovruzova_32@mail.ru;askerov1@mail.ru

Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisindən toplanılan Qıjılar - *Polypodiophyta* aid herbari materiallarının öyrənilməsi nəricəsində ərazi üçün əvvəllər qeyd edilməyən yeni iki fəsilə, 4 cins və 5 növ aşkar edilmişdir.Yeni fəsilələr - *Polypodiaceae*, *Woodsiaceae*; yeni cinslər - *Athyrium*, *Notholaena, Polypodium, Hymenocystis*; yeni növlər - *Athyrium distentifolium*, *Polystichum aculeatum*, *Notholaena marantae, Polypodium vulgare, Hymenocystis fragilis.*

Açar sözlər: *Ali bitkilər, qıjıkimilər, fəsilə, cins, növ*

2011-2013-cü illərdə Naxçıvan Muxtar Respublikasının müxtəlif rayonlarına edilən floristik ekspedisiyalar zamanı toplanılan zəngin herbari materiallarının təyini və sistematik təhlili nəticəsində Naxçıvan MR florası üçün Qıjılar (*Polypodiopsida*) üzrə yeni olan iki fəsilə, 4 cins və 5 növ aşkar edilmişdir. Bu tapıntılar təkcə Naxçıvan MR florası üçün deyil, bütövlükdə Qafqaz florasının florogenetik əlaqələrinin araşdırılmasında böyük əhəmiyyətə malikdir. Onlar tərtib olunacaq "Naxçıvan Muxtar Respublikası florası" kitabına daxil ediləcəkdir.

Qıjılar ali bitkilərin ən qədim qruplarından olub öz başlanğıcını Devon dövründən götürür (300 milyon il b.e.ə.) (Фомин,1934).

Qıjıların dünyada 300 cinsə aid 10000-dən çox növü yayılmışdır ki, onların da çoxlu növmüxtəlifliyi və həyat formaları (biomorfları) əsasən tropik ölkələrin ərazilərindədir.

Bitki örtüyündə, xüsusən meşə bitkiliyində qıjı növləri əsas fitokomponentlərdən biri sayılır. Qıjılar arasında dərman, texniki, qida, həmçinin dekorativ əhəmiyyətli növlər də çoxdur.

Son araşdırmalara görə Azərbaycanda qıjıkimilərin (*Lycopodiophyta, Equisetophyta, Polypodiophyta*) 22 fəsilə, 29 cinsə aid 63 (Əsgərov, 2005, 2011; Аскеров, Бобров,1972), Naxçıvan MR florasında isə 4 fəsilə, 7 cinsə aid 15 növünə (Talıbov, 2001) rast gəlinir. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində Naxçıvan MR florasında yeni fəsilə, cins və növlər aşkar edilmişdir ki, onların da qısa botaniki və bioekoloji səciyyəsi aşağıda verilir. Taksonların təyin edilmiş herbari nüsxələri AMEA Naxçıvan Bölməsi Bioresurlar İnstitutunun Herbari fondunda saxlanılır.

***WOODSIACEAE* Herter – Vudsiyalar**

Fəsilə Naxçıvan MR florası üçün yenidir. Onun Azərbaycanda rast gələn 2 cinsindən biri Naxçıvan MR ərazisində tapılmışdır.

***Hymenocystis* C.A. Mey.(=*Woodsia* R. Br., p.p.) – Himenosistis, Vudsiya.**

Monotip cinsdir. Qafqazın endemik bitkisidir. Fəsilə daxilində Şərqi Asiya mənşəli digər monotip cinslə (Protowoodsia Ching) florogenetik əlaqəyə malikdir.

Hələ 1831-ci ildə Qafqaz florasının görkəmli tədqiqatçısı K.A. Meyer Vudsiya cinsi üzrə ona məlum olan növləri təhlil edərkən Qafqazın Böyük Qafqaz ərazisindən, əsasən subalp və alp qurşağı bitkilik qruplaşmalarından (2700 m d.s.h.), ən çox əhəngli dağ süxurlarından toplanan nüsxələrin bir sıra morfoloji əlamətləri ilə digər vudsiya növlərindən kəskin fərqləndiyini müəyyən etmiş və həmin növü xüsusi bir cins statusuna – *Hymenocystis* yüksəltmişdir. Sonralar "Флора СССР" (Фомин, 1934), "Флора Кавказа" və o cümlədən "Флора Азербайджана" (Гроссгейм 1939; Исаев и др., 1950) əsərlərində bu cins və ona aid olan növ Woodsia cinsinin tərkibində verilmişdir.

Sonralar A.M. Əsgərov (Аскеров, 1986, 2001) Qafqaz florası qıjıkimilərini monoqrafik tədqiq edərkən *Woodsia* cinsi növlərini makromorfoloji, anatomik, palinoloji və florogenetik üsullarla tədqiq etmiş və *Hymenocystis* cinsini bərpa etmişdir.

***Hymenocystis fragilis* (Trev.) A. Asker. [= *Woodsia fragilis* (Trev.) Moore] – Kövrək himenosistis**

Bu növ 04 iyul 2012-ci il tarixdə Şahbuz rayonuna gedilən ekspedisiya zamanı Bata-bat meşəsinin Keçəldağ istiqamətindəki ərazidən toplanılmışdır. Növ Şərq palıdı - *Quercus macranthera* Fisch. et C.A. Mey. və Avropa gərməşovu - *Euonymus europaea* L. ağaclarının yanındakı iri daşların altında *Rhinanthus vernalis* (N. Zing.) Schischk. – Yaz çınqılotu, *Alchemilla amicta* Juz. – Bükülmüş şaxduran, *Achillea millefolium* L. – Adi boymadərən, *Hypericum scabrum* L. – Kələkötür dazı, *Lathyrus pratensis* L. – Çəmən güllücəsi, *Trifolium caucasicum* Tausch – Qafqaz yoncası, *Onobrychis bungei* Boiss. – Bunge xaşası (esparseti), *Melilotus albus* Medik. – Ağ xəşənbül, *Lotus corniculatus* L. – Buynuzlu qurdotu, *Astragalus glycyphylloides* DC. – Şirinyarpaqvari gəvən

(paxladən) və bəzi taxıl növləri ilə birlikdə bitir. AMEA Naxçıvan Bölməsi Bioresurslar İnstitutunun herbari fonduna bu növ yeni daxil edilir.

Aşkar edilmiş kövrək h. növü *Woodsia* cinsi növlərindən induziumun kisəşəkilli olması, yarpağın gövdəyə birləşmə yerlərində şaxələnmələrə malik olmaması ilə seçilir. *Woodsia* növlərində - örtük sapşəkilli hissələrə bölünmüş olur, yarpaq isə "buğumludur". Bundan başqa, kövrək h. anatomik quruluşu, sporun, protalın forması ilə də asanlıqla seçilir (Аскеров, 1986). Bu növ həqiqi Qafqaz (euqafqaz) coğrafi areal tipinə aid olub, Qafqazda və o cümlədən Azərbaycanda yalnız Böyük Qafqaz regionundan məlum olmuşdur (Гроссгейм, 1939; Əsgərov, 2005, 2011; Аскеров, 2001;). Onun Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisindən aşkar edilən tapıntısı Cənubi Qafqazda yeganə yayılma sahəsidir. Bu tapıntı Qafqazın florogenezi üçün çox əhəmiyyətlidir və Naxçıvan Muxtar Respublikasının "Qırmızı kitabının" 2-ci nəşrinə daxil edilməlidir.

***ATHYRIACEAE* Ching - Qalxansızlar**

***Athyrium* Roth – Qalxansız**

Cins Naxçıvan MR florası üçün yenidir.

Bu cinsə aid olan *Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz [*A.alpestre* (Hoppe) Clairv.] – Sərilənyarpaq q.növü 10 iyun 2012-ci il tarixdə ekspedisiya zamanı Şahbuz rayonunun Biçənək meşəsinin Sərxanbiçən ərazisindən toplanılmışdır. Bitdiyi yer meşədə nisbətən qayalıqlı, torflu və rütubətli bir yer olub, *Quercus macranthera* Fisch. et C.A. Mey. - Şərq palıdı, *Acer campestre* L. – Çöl ağcaqayını, *Crataegus monogyna* Jacq. – Biryuvalı yemişan, *Lallemantia iberica* (Bieb.) Fisch. et C.A. Mey. – Gürcü lalemantiyası, *Ajuga genevensis* L. – Cenevrə dirçəyi, *Geranium sylvaticum* L. – Meşə ətirşahı, *Draba nemorosa* L. – Meşəlik yastıqotu, *Solenanthus circinnatus* Ledeb. – Qıvrım boruçiçək, *Lathyrus pratensis* L. – Çəmən güllücəsi, *Ranunculus napellifolius* DC. – Acı qaymaqçiçək, *Elytrigia heidemaniae* Tzvel.- Heydeman ayrığı, *Aegilops cylindrica* Host – Silindrvari buğdayıot, *Bromus scoparius* L.- Süpürgəvari tonqalotu və s. növlərlə birlikdə bitir. AMEA Naxçıvan Bölməsi Bioresurslar İnstitutunun herbari fonduna bu növ yeni daxil edilir.

Azərbaycanda nadir növ hesab edilir və bir neçə yayılma sahəsindən məlumdur. Ona əsasən alp və subalp qurşaqda d.s. 1500-3000 m hündürlükdə rast gəlinir. Bizim tapıntı Kiçik Qafqazda – Qoşqar – çay vadisi və Şimali Ermənistan ərazilərindən məlum olan sahələrə yaxındır (Аскеров, 2001). Naxçıvanda bu cinsin aşağı hündürlüklərdə, əsasən meşə bitkiliyi tərkibində yayılan *A. filix – femina* növünün də tapılması mümkündür.

Örtük zəif inkişaf etmiş və ya yoxdur; yarpağın seqmentləri ucdan kütdür; Kökümsovu düz; yarpaqlar uzunsov – neştərşəkilli; saplağı pərdəciklərlə örtülən; soruslar budaqlanan damarların ucuna yaxın yerləşən; 60-100 sm-dək hündürlüyündə yüksək dağ, subalp və alp qurşağı bitkisidir.

Holarktik coğrafi areal tipinə aid mezofit bitkidir. 2n=80.

***ASPIDIACEAE* Mett. ex Frank. (incl. *Dryopteridaceae* Ching) – Aspidilər**

***Dryopteris* Adans. s.str. – Ayıdöşəyi**

Naxçıvan MR-də bu cinsin bir növü məlum idi – *Dryopteris filix – mas* (L.) Schott (Əsgərov, 1981; Talıbov, 2008; Аскеров, 1977). Ərazidən cinsin daha bir növü toplanılmışdır: *D. oreades* Fomin [*D. abbreviata* (DC.) Newm. ex Monton] – Yaylaq ayıdöşəyi.

Bu növ ekspedisiya zamanı 26 may 2011-ci il tarixdə Culfa rayonun Ərəfsə kəndi yaxınlığındakı Xəzinədərə ərazisindən toplanılmışdır. Ərazi vaxtı ilə sıx meşə olmuş, lakin məlum hadisələr zamanı əhali tərəfindən nisbətən doğranılmışdır, lakin son illər demək olar ki, tam bərpa olunmuşdur. Bu növ yalnız Şərq palıdının təmiz formasiyasında *Saxifraga pontica* Albov. – Pont daşdələni, *Nepeta grandiflora* Bieb.- İriçiçək pişiknanəsi, *Achillea millefolium* L. – Adi boymadərən, *Hypericum scabrum* L. – Kələkötür dazı və *Heracleum pastinacifolium* C.Koch – Sürtükyarpaq baldırğan, *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. – Qaraağacyarpaq quşqonmaz, *Bupleurum polyphyllum* Ledeb. – Çoxyarpaq öküzboğan, *Geranium tuberosum* L. – Yumurulu ətirşah ilə birgə bitərək, I yarusda yerləşir. AMEA Naxçıvan Bölməsi Bioresurslar İnstitutunun herbari fonduna bu növ yeni daxil edilir.

Bu növün Qafqazda və o cümlədən Azərbaycandakı arealı, əsasən Böyük Qafqazın yüksək dağ qurşaqları, xüsusən alp və subalp bitkilikləri üçün səciyyəvidir. Kiçik Qafqazda nadir bitki sayılır, Göy – göl ətrafından məlumdur (Аскеров, 1977, 2001).

İnduziumu bozumtul, yetişəndə hissələrə bölünməyən-qövsvari; yarpaqcıqları yarımdairəvi; saplağı qısa, bozumtul pulcuqlarla örtülü; yarpaqları uzunsov-neştərvari, açıq-yaşıldır; birinci sıra seqmentləri saplaqcıqsız, aşağıdakılar uzunsov, yuxarıdakılar neştərşəkilli; sonuncu sıra seqmentləri küt, zəif dişciklidir; sorusu iridir, sıx yerləşəndir

Ümumqafqaz areal tipli, əsasən litofil, mezofit bitkidir. 2n=82.

***Polystichum* Roth – Cərgəvər**

Cinsin Azərbaycanda yayılan 9 növündən Naxçıvan MR florası üçün 1 növ məlum olmuşdur – *Polystichum lonchitis* (L.) Roth (Əsgərov, 1981; Talıbov, 2008). Naxçıvan MR - in florası, bitkiliyi və faydalı bitkiləri haqda məcmuədə Naxçıvan MR-də bu cinsin digər növünün – *P. aculeatum* (L.) Roth yayılması göstərilsə də (Əsgərov, 1981), sonralar bu region üçün göstərilməyib.

P. aculeatum (L.) Roth [*P. lobatum* (Huds.) Bast.] – Tikancıqlı cərgəvər

Bu növ 11 iyul 2012-ci il tarixdə Culfa rayonunun Əbrəqunus kəndi yaxınlığındakı Ərməmməd piri ərazisindən toplanılmışdır. Qayalıq bir vadi olan bu ərazidə *Juniperus foetidissima*Willd. - Ağıriyli ardıc,*Celtis tournefortii* Lam.– Turnefor dağdağanı, *Ulmus glabra* Huds.- Hamar qaraağac, *Amygdalus fenzliana* (Fritsch) Lipsky, *Zygophyllum fabago* L. – Adi həlməl, *Rosa canina* L.- Adi itburnu və s. ağac və kolların əmələ gətirdiyi bir biotopda qaya çatlarından toplanılmışdır. Ətrafında mamır və *Saxifraga cymbalaria* L. – Tilli daşdələn növü var idi. AMEA Naxçıvan Bölməsi Bioresurslar İnstitutunun herbari fonduna yeni daxil edilir.

Bu tapıntı həmin növün Naxçıvan MR ərazisində yayılmasını təsdiq edir və "Naxçıvan florasına" daxil ediləcəkdir.

Yarpaqları uzunsov – neştərvari, dərivari; damarları 2–3 çəngəlvari budaqlanan; sorusu damarların ortasında və ya azca yuxarıda yerləşən; induziumun kənarları dişciklidir, yarpaqları qısa saplaqlı, qaidəsinə doğru daralandır, cod dərivaridir; saplağı bozumtul pərdəciklərlə örtülüdür. İkinci sıra seqmentləri qaidəsində pazvari, iti olub saplaqcıqsızdır, iti qulaqcıqlıdır; ikinci sıra seqmentlərindən ən aşağıdakı (yuxarı cərgədə) qalanlardan iki dəfə böyükdür.

Palearktik coğrafi areal tipinə aid olub mezofil meşə bitkisidir, onun mezokserofit formalarına nisbətən quraq – meşədən kənar ərazilərdə rast gəlinir.

***SINOPTERIDACEAE* Koidz. – Sinopteridilər**

Bu fəsilədən Azərbaycanda rast gələn 2 cinsdən (*Cheilanthes* Sw., *Notholaena* R. Br.) Naxçıvan MR ərazisində *Cheilanthes* cinsi məlum olmuşdur (Аскеров, 1977, 1986, 2001; Talıbov, 2001; Askarov, 2013). Ekspedisiya zamanı digər cinsin növü də toplanılmışdır.

***Notholaena* R. Br. – Yalançıörtük**

Cins Naxçıvan MR florası üçün yenidir. Azərbaycanda məlum olan 1 növü Naxçıvan ərazisindən də toplanılmışdır.

Notholaena marantae (L.) Desv. – Marant yalançıörtük.

Bu növ 13 iyul 2011-ci il tarixdə Ordubad rayonuna gedilən ekspedisiya zamanı Gilançay və Biləv kəndi yaxınlığından toplanılmışdır. Ərazi Gilançayın qayalı daşlı sahəsində qaya altındakı nəmli yerdən toplanılmışdır. Bitkinin bitdiyi yerin yaxınlığında, yalnız *Stachyslavandulifolia* Vahl. – Lavandayarpaq poruq və *Capparis herbacea* Willd. – Otvari kəvər növləri bitmişdir. AMEA Naxçıvan Bölməsi Bioresurslar İnstitutunun herbari fonduna bu növ yeni daxil edilir.

Növün bu tapıntıya yaxın arealı Zəngilan rayonu, Şayıflı kəndi ətrafıdır (Аскеров, 2001).

Yarpaqları ikiqat lələkvari, uzunsov – neştərşəkilli, dərivari, üst tərəfdə əsasən çılpaq, yaşıl, altda isə pərdəciklərlə sıx örtüləndir; sonuncu sıra seqmenqləri uzunsov, ucdan dəyirmi, tam kənarlıdır. Üst tərəfdə çılpaq, yaşıl, alt tərəfdə isə sıx tükcüklüdür; damarlanması bir neçə dəfə çəngəlvari budaqlanandır.

Cənubi palearktik coğrafi areal tipinə aid, litofil, mezo-kserofit bitkidir, 2n=58.

***POLYPODIACEAE* Bercht. et J. Presl – Şirinkök qıjılar**

Fəsilə Naxçıvan MR florası üçün yenidir. Azərbaycanda 1 cinsi var.

***Polypodium* L. – Şirinkök**

Cins Naxçıvan florası üçün yenidir. Cinsin Azərbaycanda yayılan 2 növündən biri Naxçıvan MR ərazisində aşkar edilib.

Polypodium vulgare L. – Adi şirinkök.

Bu növ 12 iyun 2013-cü il tarixdə Ordubad rayonunun Kilit kəndi ərazisindən toplanılmışdır. Yayılma yeri Soyuq dağın ətəyindəki meşə- kolluq sahəsindəki 1046 m d.s.h. ərazini əhatə edir. N 38° 88.501'', EO 46°09.911''. Bitki qaya arasındakı sıx mamırla əhatə olunmuş vəziyyətdə bitmişdir. Ərazinin meşə - kolluq sahəsində *Betula pendula* Roth - Əyilən tozağacının üstün olduğu formasiyada əsasən *Celtis caucasica*Willd. – Qafqaz dağdağanı, *Rosa canina* L. - İt itburnu, *Jasminum fruticans* L. – Kolvari jasmin, *Cotoneaster saxatilis* Pojark. - Qaya dovşanalması, *Lonicera iberica* Bieb. - Gürcü doqquzdonu və s. kollara rast gəlinir. Adi şirinkök AMEA Naxçıvan Bölməsi Bioresurslar İnstitutunun herbari fonduna yeni daxil edilir.

Polimorf növdür, Azərbaycanda 2 yarımnövü və bir neçə növmüxtəlifliyi vardır. Naxçıvan MR ərazisindən toplanılan herbarilərin öyrənilməsi göstərir ki, onlar *P. vulgare* növünün tipik yarımnövünə aid olan – *var. attenuatum* Milde (arid meşə və kolluqlar üçün səciyyəvi olan) və Avropa – Qafqaz areallı daha kserofit, litofil *P. vulgare ssp.rotundatum* (Milde) A. Askerov yarımnövünün *var. rotundatum* Milde növ müxtəlifliyinə aiddirlər (Аскеров и др. 1972; Аскеров, 2001).

Naxçıvan MR-in Qapıcıq dağı (3906 m) ərazisindən *Botrychium lunaria* (L.) Swartz. – Yarımay salxımotu növünün tapıldığı qeyd olunmasına (Флора Армении, 1954) baxmayaraq, bizim həmin əraziyə etdiyimiz ekspedisiyalar zamanı, bu növ hələ də oradan aşkar edilməmişdir və ona görə də Naxçıvan MR taksonomik spektrinə daxil edilməmişdir (Talıbov və b., 2008).

Beləliklə, Naxçıvan MR florası üçün yeni 2 fəsilə (*Athyriaceae* Ching – Qalxansızlar,_*Polypodiaceae* Bercht. et J. Presl – Şirinkök qıjılar), 4 cins (*Athyrium* Roth – Qalxansız, *Hymenocystis* C.A.

Mey. – *Himenosistis, Notholaena* R. Br. – Yalançı-örtük, *Polypodium* L. – Şirinkök) və 5 növ (*Athyrium. alpestre* (Hoppe) Clairv, *Hymenocystis fragilis* (Trev.) A. Asker. – Kövrək h., *Polystichum aculeatum* (L.) Roth – Tikancıqlı cərgəvər, *Notholaena marantae* (L.) Desv. – Marant yalançıörtük *və Polypodium vulgare* L. – Adi şirinkök) əlavə edilmişdir.

ƏDƏBIYYAT

Əsgərov A.M. (1981) Naxçıvan MR-in qıjıkimiləri və çılpaqtoxumluları. *Naxçıvan MR-in florası, bitki örtüyü və faydalı bitkiləri.* Bakı: 48-59

Əsgərov A.M. (2005) Azərbaycanın ali bitkiləri. Bakı: Elm, s. 31-51

Əsgərov A.M. (2011) Azərbaycan florasının konspekti (Əlavələr və dəyişikliklərlə 1961-2009). Bakı: Elm, 202 s.

Novruzova E.S. *(*2013) Naxçıvan Muxtar Respublikasında yayılan Ayıdöşəyikimilər – *Dryopteridaceae* R-C. Chıng fəsiləsi bitkiləri. *AMEA Naxçıvan Bölməsi Xəbərləri (Təbiət elmləri seriyası),* **№4:** 182-186

Talıbov T.H. (2001)Naxçıvan MR-in flora biomüxtəlifliyi və onun nadir növlərinin qorunması. Bakı: Elm, 192 s.

Talıbov T.H., İbrahimov Ə.Ş. (2008) Naxçıvan Muxtar Respublikası florasının taksonomik spektri. Naxçıvan: Əcəmi NPB, 364 s.

Talıbov T.H., İbrahimov Ə.Ş. (2010) Naxçıvan Muxtar Respublikasının Qırmızı kitabı (Ali sporlu, çılpaqtoxumlu və örtülütoxumlu bitkilər üzrə). Naxçıvan: Əcəmi, 677 s.

Аскеров А.М., Бобров А.Е. (1972) К систематике некоторых родов папоротников из Талыша. *Бот. ж.,* **№10:** 1296-1300

Аскеров А.М. (1977) *Pteridophyta* Азербайджана. *Бот. ж.,* **№7:** 1022-1030

Аскеров А.М. (1986) Гименоцистит – эндемичный род флоры Кавказа. *Изв. АН. Аз. ССР, сер. биол. наук* (Баку), **№3:** 52-55

Аскеров А.М. (2001) Папоротники Кавказа. Баку: Элм, 244 с.

Гроссгейм А.А. (1939) Папоротники. В *кн.: Флора Кавказа.* Изд. 2, Баку, **1:** 5-43

Исаев Я.М., Рза-заде Р.Я. (1950) Папоротникообразные. *В кн.: Флора Азербайджана.* Баку, **1:** 15-45

Конспект флоры Кавказа (2003) СПб. Унив., **Т.1:** 204 с.

Фомин А.В. (1934) Папоротниковидные. *В кн.: Флора СССР.* Л.: АН СССР, **1:** 16-100

Флора Армении (1954) Ереван: АН Арм. ССР, 290 с.

Askarov A.M. (2013) Forest ferns of the Caucasus, its' systematic and eco-geographical analysis. *International Caucasian Forestry Symposium.* Artvin-Turkey, 258-264.

Новые таксоны во Флоре Нахчыванской АР

Т.Г. Талыбов[1], Э.С. Новрузова[1], А.М. Аскеров[2]

[1] *Институт биоресурсов Нахчыванского отделения НАНА*
[2] *Институт генетических ресурсов НАНА*

В результате изучения гербарного материала по папоротникообразным растениям (*Polypodiopsida*), собранного на территории Нахчыванской Автономной Республики, выявлены 2 новые семейства, 4 рода и 5 видов, ранее не отмеченные для этого региона: новые семейства – *Polypodiacea, Woodsiaceae,*; новые роды -*Athyrium*, *Notholaena, Polypodium, Hymenocystis*; новые виды - *Athyrium distentifolium*, *Polystichum aculeatum*, *Notholaena marantae, Polypodium vulgare, Hymenocystis fragilis*

Ключевые слова: *Высшие растение, папоротникообразные, семейство, род, вид*

New Fern Taxa of Autonomus Republic of Nakhchivan

T.H. Talibov[1], E.S. Novruzova[1], A.M. Asgarov[2]

[1] *İnstitute of Bioresources, Nakhchivan section of ANAS*
[2] *İnstitute of Genetic Resources, ANAS*

During systematic review, taxonomic determination of herbarium materials collected from floristic expeditions to various regions of the Nakhchivan Autonomous Republic we found families, species which are new for to the region. New families- *Polypodiaceae, Woodsiaceae*; new genius – *Athyrium*, *Notholaena, Polypodium, Hymenocystis*; new species – *Athyrium distentifolium*, *Polystichum aculeatum*, *Notholaena marantae, Polypodium vulgare, Hymenocystis fragilis*

Kev words*: *Higher plants, ferns, families, genius, species

Abşeron Şəraitində Poroza Evkaliptinin (*Eucalyptus porosa* Miq.) Bioekoloji Xüsusiyyətləri Və Çoxaldılması

T.S. Məmmədov, S.B. Bağırova*

AMEA Dendrologiya İnstitutu, Mərdəkan qəsəbəsi, S.Yesenin küç., 89, Bakı AZ1044, Azərbaycan;
**E-mail: samira.baqirova.2013@mail.ru*

Məqalədə Poroza evkaliptinin (*Eucalyptus porosa* Miq.) toxumla cçoxaldılması, 1-3 illik bitkilərin toxumlarının cücərmə faizi, fenologiyası, dinamik inkişafı, çıçəkləmə və meyvə əmələ gətirmə biologiyası öyrənilmişdir. Ekoloji amillərə davamlılığının tədqiqində məlum olmuşdur ki, Abşeronun torpaq-iqlim şəraitinə davamlı bitkidir. Abşeronda yaşıllaşdırmada, park və bağlarda tək əkinlərdə, bataqlıqların qurudulmasında istifadəsi məqsədyönlüdür.

Acar sözlər: *Poroza evkalipti, dinamik inkişaf, fenologiya, stratifikasiya, morfologiya, davamlılıq*

GİRİŞ

Son illərdə respublikamızda yenidənqurma, abadlaşdırma işlərində, yeni salınan park və bağların yaşıllaşdırılmasında dünya florasından gətirilmiş bəzək bitkilərindən istifadə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Dənizkənarı ərazilərdə yaşıllıqların salınmasında, burada olan bataqlıqların qurudulmasında əsasən Evkalipt cinsinə aid bəzi növlərdən çox geniş istifadə olunur.



Şəkil. *Eucalyptus porosa* Miq.

Bu məqsədlə Aralıq dənizi ölkələrinin florasında geniş yayılmış Poroza evkalipti növünün çiçəyinin, çətirinin dekorativliyinə görə Abşeronda, eləcə də respublikamızın bəzi rayonlarında yaşıllaşdırmada istifadəsi məqsədi ilə 2011-ci ildə Barselona Botanika bağından (İspaniya) alınmış toxumların bioekoloji xüsusiyyətləri və çoxaldılması istiqamətində tədqiqat işi aparılmışdır.

Tədqiq etdiyimiz Poroza evkalipti (*Eucalyptus porosa* Miq. (*Myrtaceae Eucalyptus porosa* Miq. Ned. Kruidk. Arch. iv. (1859) 131.)) - Mərsin *(Myrtaceae* R.Br.*)* fəsiləsinin Evkalipt *(Eucalyptus* L. Herit.*)* cinsinə aiddir. Mərsin fəsiləsinə 140 cins (feyxoa, mərsin, evkalipt və s.), 3000 növ daxildir.

MATERİAL VƏ METODLAR

Tədqiqat apardığımız *Eucalyptus porosa* Miq. – Poroza evkalipti həmişəyaşıl, çoxillik ağac olub, vətəni Avstraliyadır. Aralıq dənizi sahillərində olan ərazilərdə geniş şəraitdə əkilib becərilir. Vətənində hündürlüyü 15-18 m-ə çatır. Gövdəsinin qabığı boz-qonur rəngli, sıx çətirli ağacdır (Məmmədov, Ağamirov, 2000).

Poroza evkaliptinin toxumla çoxaldılması məqsədi ilə toxumlar yazda və payızda səpilmişdir (Məmmədov**,** 2001). Payız mövsümündə toxumlar sahəyə səpilənə qədər laboratoriya şəraitində torflu qutucuqlarda saxlanılmış, noyabr ayının 2-ci ongünlüyündə (istixna şəraitində) torpağa səpilmişdir. Torpağın tərkibi yarpaq çürüntüsü, bağ torpağı, torf, qum qarışığından ibarət olmaqla 2:2:1:1 nisbətində hazırlanmışdır. 1m^2 sahəyə 380-470 ədəd toxum səpilmişdir. Bitkinin qida sahəsi 1,5x 2 m, toxumun səpin dərinliyi isə 5-7 mm olmuşdur. Birinci il əkinə qulluq edərkən suvarma 16-18 dəfə aparılmış, alaqlar təmizlənmiş və torpaq yumşaldılmışdır. Sonrakı aylarda suvarılma azaldılmışdır. Mərdəkan dendrarisində şirin su və ya kanal suyu ilə 5-7 gündən bir sahə 200-300 q kemir unversal qarışığı ilə suvarılmışdır. Yay mövsümündə bitkilərin dibləri vaxtaşırı yumşaldılmış, alaqdan təmizlənmiş, torpağın üst qatı 3-5 sm qalınlığında torpaq və torfla örtülmüşdür. Evkalipt bitkisinin əkildiyi sahə bütünlüklə meneral maddələrlə təmin edilmiş, növbəti ildə 1 m^2 sahəyə 40 q heyvan peyini, 15-25 q kalium duzu və 30-60 q superfosfat

gübrəsi su ilə qarışdırılıb məhlul halında verilmişdir. Sonrakı illərdə alaqdan təmizlənmə və torpağın yumşaldılması 3-4 dəfəyə endirilmişdir.

Poroza evkaliptinin toxumlarından ilkin cücərtilər 15-20 gün ərzində görünməyə başlayır. Poroza evkaliptində tumurcuğun şişməsi aprel ayının 1-ci ongünlüyündə müşahidə olunmuşdur. Yarpaqlama may ayının 3-cü ongünlüyündə başlamışdır. Mərdəkan dendrarisində poroza evkaliptinin birillik yarpaqlarının uzunluğu 3,2-4,8 sm, eni isə 1,9-2,4 sm-ə çatmışdır. 1-ci il yarpağının sayı 14 ədəd, 2-ci il 23 ədəd, 3-cü il 39 ədəd olmuşdur. Yarpaqları əyilmiş formada, tünd və ya açıq-yaşıl rənglidir.

Yetkin evkalipt ağaclarının çiçəkləməsi iyun ayının 1-ci ongünlüyündən başlayıb, avqust ayının 1-ci ongünlüyünədək davam etmişdir.

Bitkilərin ontonogezdə bu faza mühüm əhəmiyyət kəsb edir. İntroduksiya olunan bitkilərin çiçəkləmə fazasına daxil olmasını introduksiyanın nailiyyəti hesab etmək olar və o, bitkinin inkişafının əsas bioloji meyarlarından biridir. İlk çiçəkləmə müddəti eyni zamanda introduksiya məntəqəsinin iqlim xüsusiyyətləri ilə də əlaqəli olaraq izah olunmalıdır (Банникова, Хведынич**,** 1981). Tədqiqat zamanı yaşlı nüsxələr üzərində də müşahidələr aparılmışdır. Məlum olmuşdur ki, poroza evkalipti 4-5 yaşında ilk çiçəkləmə fazasına daxil olur. Bu müddətdə çiçəkləmə tək-tək müşahidə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, 3-5 yaşlı bitkiləri bir yerdən başqa yerə köçürdükdə birinci ildə çiçəkləmir, ikinci ildə kütləvi çiçəkləmə müşahidə olunsa da, meyvəvermə zəif olur və ya heç olmur. Poroza evkaliptinin Abşeron şəraitində kütləvi çiçəkləməsi 5 yaşından sonra iyun ayından başlayaraq, iyul ayının 3-cü ongunlüyünədək davam etmişdir.

6 yaşından sonra meyvələri avqust-sentyabr aylarında yetişir və hər il toxum verir. Poroza evkaliptinin meyvəsinin uzunluğu 4 mm, eni 2 mm, diametri isə 1,8-4 mm olçüdə olub, açıq qəhvəyi rəngdə, qutucuq formasındadır (Məmmədov, 2002). 1-3 illik poroza evkalipti üzərində müşahidə apardıqda boy artımının gedişatına əsasən müəyyən olundu ki, ilk illərdə boy artımı 38±3 sm olmuş, ömrünün ikinci ilində bitkinin boy artımı prosesi dinamık olaraq yüksəlmiş 61±2 sm**,** üçüncü ildə isə inkşaf 76±1 sm-ə çatmışdır. 3 illik bitkinin ümumi boy artımı 175 sm olmuş və müəyyən eilmişdir ki, bitki ikinci ildə daha yaxşı inkişaf edir.

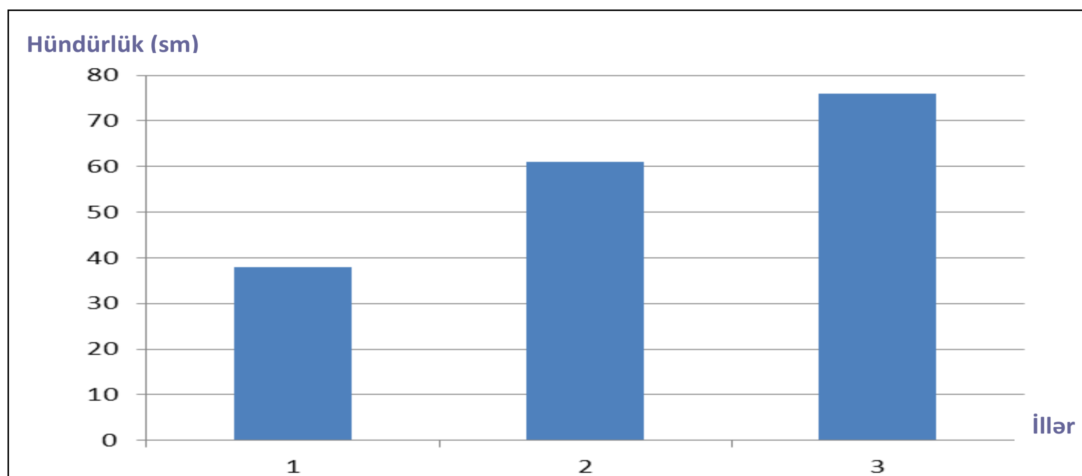
Abşeron şəraitində 12 yaşlı poroza evkaliptinin hündürlüyü 7-10 m-ə qədər olmuşdur. Müşahidələr nəticəsində müəyyən olundu ki, Abşeron şəraitində poroza evkalipti yaxşı böyüyür və hər il illik normal boy artımı verir. Böyümə əsasən yayın ortalarına qədər davam edir. Maksimum boy artımı iyunda müşahidə olunur ki, bu illik boy artımının 60-70%-ni təşkil edir, sonrakı dövrdə uzununa böyümə nisbətən zəifləyir və dayanır (Məmmədov**,** 2010). Mərdəkan Dendrarisində poroza evkaliptinin vegetasiya dövru 190 günə qədər davam edir. Yay ərzində böyüyən budaqlar oduncaqlaşır.

Cədvəl 1. Paroza evkaliptinin yarpaqlarının morfoloji göstəriciləri

Yarpaqların sayı (ədəd)			**Yarpaqların ölçüsü (sm)**	
1 il	**2 il**	**3 il**	**uzunluğu**	**eni**
14	23	39	3,2-4,8	1,9-2,4

Cədvəl 2. Paroza evkaliptinin fenoloji inkişaf fazası

Tumurcuqların şişməsi	**Yarpaqların açılması**	**Çiçəkləmə**			**Çiçəkləmənin müddəti (gün)**	**Meyvələrin yetişməsi**
		başlanğıcı	**kütləvi**	**qurtarması**		
11.IV±2	23.V±3	9.VI±2	28.VI±3	4.VII±2	25	8.XI±2



Qrafik 1. 1-3 illik poroza evkaliptinin boy artımı

Cədvəl 3. Mərdəkan dendrarisində Poroza evkaliptinin illik boy göstəriciləri (sm.) (orta nəticələr)

Hündürlük (sm)	İllik boy inkişafı - Boyümənin tarixi		Böyümənin davam etdiyi müddət (gün)	İllik boy artımı (sm)
	başlanması	sonu		
9	14.IV±2	3.X±2	169±1,4	60,0±0.71

Abşeronun torpaq-iqlim şəraitinə uyğun olaraq 1-3 illik poroza evkaliptinin köklərinin torpaqda yerləşmə xüsusiyyətləri və morfologiyasını öyrənərkən, 2 illik bitkinin kök sistemi torpaqdan qazılıb çıxarılmış, yan köklər sayılmış, məlum olmuşdur ki, kök sisteminin uzunluğu 25 sm-ə çatır.

Üçillik bitkinin əsas kökünün uzunluğu 35 sm, 1-ci dərəcəli yan köklərin sayı 8 ədəd, uzunluğu isə 26-28 sm, kök boğazının diametri 0,7-1,0 sm olmuşdur. 2-cı dərəcəli yan köklərin sayı isə 12 ədəd, uzunluğu 10 sm-ə çataraq, əsasən torpağın qida maddələri ilə zəngin olan qatında yayılmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, kök sistemi formalaşdıqca bitkinin yerüstü hissəsinin intensiv böyüməsi müşahidə olunur (Колесников,1971).

Tədqiq olunan poroza evkaliptində mil kök sisteminin olması Abşeronun quru subtropik iqlim şəraiti üçün əlverişlidir. Belə ki, kök dərinə işlədikcə aşağı qatlarda yeraltı sulardan daha səmərəli istifadə edir, dıgər tərəfdən isə kökün dərinə işləməsi yetkin bitiklərin yaşıllaşdırma məqsədi ilə köçürülməsinə maneçilik törədir. Odur ki, mil kök sisteminə malik olan bitkilərin 2-3 yaşdan gec olmayaraq lazımi sahəyə köçürülməsi məqsədyönlüdür.

Tədqiqat zamanı poroza evkaliptinin mühit amillərinə davamlılığı da öyrənilmişdir. 2013-cü ildə havanın hərarətinin -6ºC-yə düşməsi poroza evkaliptinə də təsirsiz ötüşməmişdir. 1-3 illik bitkilərin 17,5%-i kök boğazına qədər məhf olmuşdur. Mart-aprel aylarında qurumuş və zədələnmiş gövdələr kəsildikdə may ayının 2-ci ongünlüyündə təzə pöhrələr əmələ gəlmiş, lakin həmin ildə də çiçək açmamışdır. 1-ci vegetasiya ilinin sonunda pöhrələrdən əmələ gəlmiş zoğların uzunluğu 80-110 sm-ə çatmışdır. Cari ildə Abşeronda sərt şaxtalar müşahidə edilmədiyi halda da (-8-12ºC) poroza evkalipti ilə yanaşı digər növlər də kütləvi quruması müşahidə edilmişdir. Buna səbəb yağıntının miqdarının kəskin azalması, bitkiyə tələb olunan nisbi rütubətin çatışmaması olmuşdur.

Poroza evkalipti Abşeronda yay mövsümunü yaxşı keçirir, +34ºC, +36ºC temperatura davamlıdırlar. Rütubətsevən bitki olduğundan çavan növləri (3-5 illik) əsasən isti yayda günaşırı suvarılmalıdır.

Statistik məlumatlara görə poroza evkalipti yaşıllaşdırmada istifadə edilməklə yanaşı, sənayenin müxtəlif sahələrində də yararlıdır. Yarpaqlarındakı efir yağının tərkibində olan 45-60%-ə qədər sineoldan farmakologiya sahəsində, nəfəs yollarının təmizlənməsində, allergiyada, antiseptik gücləndirmədə geniş istifadə olunur. Evkalipt yarpaqlarından alınmış məhlulda tünd yaşıl rəngli, 70%-ə qədər efir yağları vardır ki, ondan yuxarı nəfəs yolları üçün sakitləşdirici və inqalyasiyaedici dərmanlar hazırlanır.

NƏTİCƏ

Tədqiqat zamanı məlum olmuşdur ki, poroza evkalipti Abşeronun torpaq-iqlim şəraitinə davamlı bitkidir, torpaq-iqlim şəraitindən asılı olaraq böyümə və inkişaf fazalarında öz vətəni ilə müqaisədə fərqli əlamətləri əks etdirir. Temperaturun kəskin dəyişilməsinə az dözümlüdür. Abşeronda yaşıllaşdırmada, park və bağlarda tək əkinlərdə, bataqlıqların qurudulmasında istifadəsi məqsədyönlüdür.

ƏDƏBİYYAT

Məmmədov T.S., Ağamirov Ü.M. (2000) Evkaliptin bioekoloji xüsusiyyəti və onun yaşıllaşdırmada əhəmiyyəti. *"Bitkilərin introduksiyası və iqlimləşdirilməsi" AMEA Mərdəkan dendrarisinin elmi əsərləri,* **1:** 35-41.

Məmmədov T.S. (2001) Abşeron şəraitində evkaliptin çoxaldılması. *"Bitkilərin introduksiyası və iqlimləşdirilməsi" AMEA Mərdəkan dendrarisinin elmi əsərləri,* **2:** 11-17.

Məmmədov T.S. (2002) Abşeronda yaşıllaşdırmada istifadə olunan bəzi ağac və kol bitkilərinin bioloji xüsusiyyətləri. Bakı: Elm, 222 s.

Məmmədov T.S. (2010) Abşeronun ağac və kolları. Bakı: Elm və təhsil: 468 s.

Колесников В.А. (1971) Методы изучения корневой системы древесных растений М.: Лесная промыш.: 152 с.

Банникова В.П., Хведынич О.Ф. (1981) Осноы эмбриологии растений. Киев: Наука думка: 164 с.

Биоэкологические Особенности и Размножение Эвкалипта Пороза (*Eucalyptus porosa* Miq.) в Условиях Апшерона

Т.С. Мамедов, С.Б. Багирова

Институт дендрологии НАНА

В статье изучено размножение эвкалипта пороза (*Eucalyptus porosa* Miq.) семенами, процент пророста семян 1-3-летних растений, фенология, динамика развития, биология цветения и образование плода. В результате исследования устойчивости к экологическим факторам выявлено, что растение является устойчивым к почвенно-климатическим факторам Апшерона. Целесообразно его использование для озеленения Апшерона, единичных посевов парков и садов, для осушения болот.

Ключевые слова: *Эвкалипт пороза, динамичное развитие, фенология, стратификация, морфология, устойчивость*

Dynamics of Growth and Development of *Eucalyptus porosa* Miq. in Absheron Conditions

T.S. Mammadov, S.B. Bagirova

Institute of Dendrology, ANAS

Propopgation of *Eucalyptus porosa* from seeds, percentage of seed germination in 1-3 year old plants, phenology, dynamics of development, flowering and fruit formation have been studied. The studied species was resistant to soil and climatic factors of Absheron. It is advisable to use it for landscaping Absheron, single sowing in parks and gardens and draining swamps.

Key words: *Eucalyptus porosa, dynamic developments, phenology, stratification, morphology, stability*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 111-114 (2014)

Zülal Markerlərlə Yumşaq Buğdanın Seleksiya İstiqamətlərinin Tədqiqi

Q.M. Həsənova*, Ə.Y. Kərimov, A.M. Abdullayev

KTN ET Əkinçilik İnstitutu, Pirşağı qəsəbəsi, 2 №-li sovxoz, Bakı AZ 1098, Azərbaycan;
**E-mail: qqasanova53@mail.ru*

Təqdim olunan məqalə yumşaq buğdanın seleksiya sortlarının qliadin bloklarına əsasən analizinə həsr olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, öyrənilən sortların genotiplərində ən çox təsadüf olunan *Gld 1A5, Gld 1B1* blok komponentləri yüksək dən keyfiyyətinin markerləridir. Son dövrlərdə yaradılan yeni sortlarda *Gld 1A2*, *Gld 1A10*, *Gld 1B3* və *Gld 1B 21* qliadin blok komponentlərinə təsadüf edilir. Bu isə müasir seleksiyanın əsas istiqamətinin sortun abiotik və biotik amillərə davamlılıq, məhsuldarlıq və müəyyən qədər də keyfiyyət göstəricilərinin yüksəldilməsinə yönəldiyini göstərir.

Açar sözlər: *Yumşaq buğda, zülal markerlər, qliadin, seleksiya*

GİRİŞ

Dünya əhalisinin sayının 2025-ci ildə 10 milyarda yaxın olacağı gözlənilir ki, bu da insanların qidaya olan tələbatını ödəyə biləcək yüksək potensiala malik, iqtisadi cəhətdən səmərəli və ekoloji təmiz əkinçilik sisteminin işlənib hazırlanması problemini qarşıya qoyur (Dyson, 1999).

Aşağı əkinçilik mədəniyyəti və sortun becərmə texnologiyasının pozulması yüksək keyfiyyətli dən məhsulunun alınmasına maneçilik törədir. Digər tərəfdən, müəyyən torpaq-iqlim şəraitinə uyğun, yüksək adaptasiya qabiliyyətinə malikj sortların yaradılması seleksiya qarşısında duran vacib məsələlərdəndir. Genotipik xüsusiyyətlərdən başqa, sortun keyfiyyət göstəricilərinə mühit amillərinin də güclü təsiri vardır (Шатилова, 1977).

Buğda bitkisi dünyanən 43 ölkəsində 1 milyard əhalinin qidasının əsasını təşkil edir. O, insan orqanizminin kaloriyə olan ehtiyacının 20%-ni ödəyərək, quşçuluq və heyvandarlıqda da geniş istifadə olunur (Drigider, 2007). Hal-hazırda çörək və digər məmulatların hazırlanmasında təxminən 95% yumşaq buğdadan (*T.aestivum* L.) istifadə olunur (Nawroz Abdul-Razzak Tahir, 2008).

Bu baxımdan, müasir buğda seleksiyasının qarşısında duran əsas məqsəd yüksək adaptasiya qabiliyyətinə malik, müxtəlif torpaq-iqlim şəraitlərində məhsuldarlığını və yüksək dən keyfiyyətini qoruyub saxlaya biləcək, biotik və abiotik amillərə davamlı sortların yaradılmasıdır. Bu problemin həllində genetik markerlərin tətbiqinin böyük əhəmiyyəti vardır. Bu markerlər ilkin valideyn cütlərinin təyinindən başlayaraq, hibridləşmənin nəticəsi kimi alınan populyasiyadan genotiplərin məqsədəuyğun, yəni yüksək təsərrüfat əhəmiyyətləriinə malik nümunələrin seçilməsində tətbiq oluna bilər. Belə yanaşma üsulu sort yaranma müddətini qısaltmaqla keyfiyyətli nümunələrin seçilməsinə zəmin yaradır. Əkinçilik İnstitutunun Tərtər Bölgə Təcrübə Stansiyasında (BTS) yumşaq buğdanın seleksiyasının istiqamətinin müəyyən edilməsi və nəticələrinin qiymətləndirməsi məqsədilə generik markerlərdən istifadə edilmişdir. Bunun üçün yumşaq buğda sortları qliadin zülalının elektroforeqrammına əsasən tədqiq edilmişdir.

TƏDQİQATIN MATERİAL VƏ METODLARI

Tədqiqat material kimi, seleksiyaçı A.M. Abdullayevin uzun illər dünya yumşaq buğda seleksiyasına məxsus sortları hibridləşməklə alınan hibrid populyasıyalarından seçmə nəticəsində yaratdığı sortlar götürülmüşdür. Sortların tədqiqi qliadin zülalının elektroforeqtik analizinə əsaslanmışdır. Tədqiqatda Azəri, Bəyaz, Murov, Murov-2, Səba, Tərəqqi, Marxal, Pərvin kimi rayonlaşmış və perspektiv sortlardan və MSS-17, MSS-27, MSS-8 MSS-9, MSS-10, MSS-11 xətlərindən istifadə olmuşdur. Qliadin ehtiyat zülalının elektroforetik analizi F.A.Poperelyanın (1989) metoduna əsasən aparılmışdır.

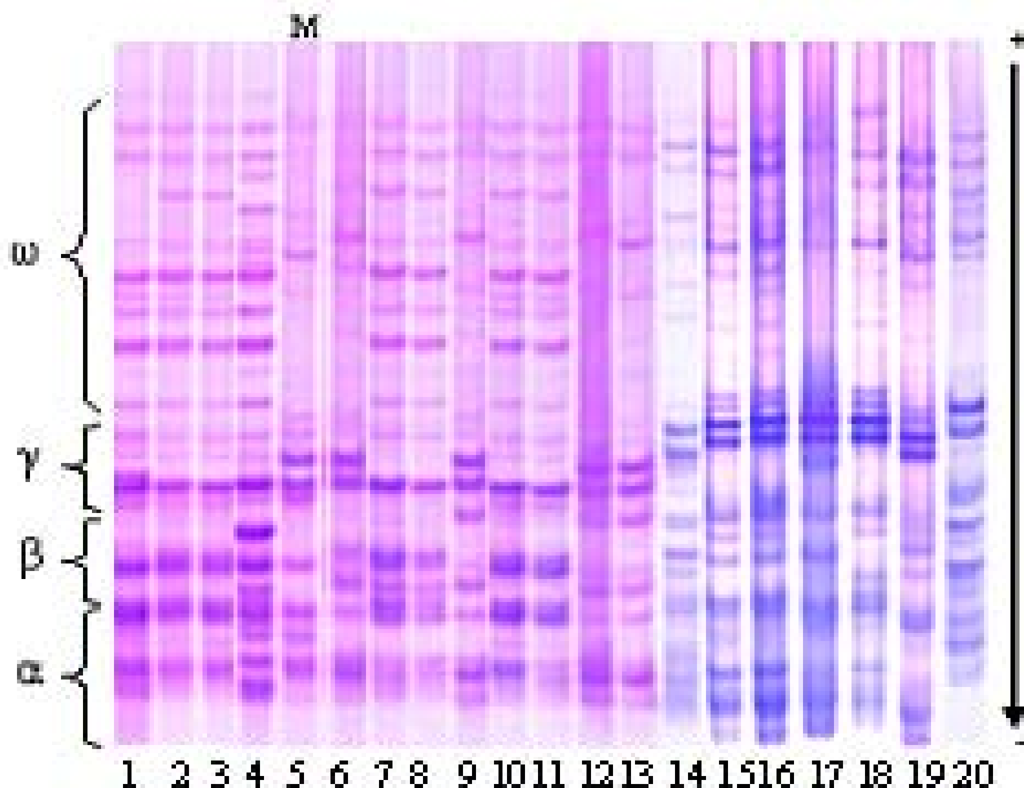
NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Qliadinkodlaşdıran lokusların genetik formuluna görə sortlar aşağıdakı kimi polimorfdurlar (Cədvəl). Belə ki, 9 yumşaq buğda sortunun genotipində 1A xromosomunun qliadinkodlaşdıran lokusuna görə beş sortun genotipində *Gld 1A5*, iki sortda *Gld 1A10*, bir sortda *Gld 1A4*, bir sortda *Gld 1A2* blokuna təsadüf edilir. *Gld 1A2* qliadin blok komponentlərinin rast gəlmə tezliyinə daha çox meşə-çöl bölgələrində becərilən sortlarda təsadüf olunur, quraq düzənlik şəraitlərinə adaptasiya olunmuş sortlarda isə bu allelə daha az təsadüf edilir. Ümumiyyətlə, buğda sortlarının genotiplərdə

qliadin tərkibinin rastgəlmə tezliyi mühit amillərinin təsirindən asılıdır (Благадарова, 2004). Cədvəldən göründüyü kimi, seleksiya genotipində 1A xromosomunun qliadinkodlaşdıran *Gld 1A5* allel komponentlər bloku olan sortlara yönəlmişdir. Təbii ki, seleksiyada seçim yalnız qliadin allel komponentlər bloklarına görə deyil, həmçinin məhsuldarlıq, xəstəliklərə, xüsusilə sarı pasa davamlılıq və qismən də dənin keyfiyyət göstəricilərinə əsasən aparmışdır. Məhz qliadin blok komponentlərinin rastgəlmə tezliyinin yüksək olması bu allel variantın digərlərinə nisbətən yerli şəraitə daha uyğun olmasını göstərir. Təsadüfi deyil ki, digər yerli yumşaq buğda sortlarında da bu allelin rastgəlmə payı (40,0%) xeyli yüksəkdir (Гасанова, 2012). *Gld 1A4* allel komponentlər bloku ən yüksək məhsuldar və əla çörək keyfiyyəti olan sortların genotipində müşahidə olunur. Eyni zamanda, *Gld 1A5* alleli də yüksək keyfiyyət göstəricisinin markeridir. Tərəqqi, Murov, Azəri yumşaq buğda sortları yüksək çörək keyfiyyəti göstəricilərinə malikdir. Ədəbiyyat məlumatına görə, *Gld 1A10* alleli də yüksək dən keyfiyyətinin markeridir. Bu allelə Bəyaz sortunda təsadüf edilir. Seleksiyaçı tərəfindən əsas qliadinkodlaşdıran lokusların allellərinin seçilməsi tədqiqatının dəqiq istiqamətdə aparmasını göstərir (Şəkil).

Cədvəl. Yumşaq buğda sortlarında qliadinkodlaşdıran lokusların genetik formulu

Sortlar	Gld 1A	Gld 1B	Gld1D	Gld6A	Gld6B	Gld6D	Gld 2-1A
Tərəqqi	5	1	3	1	1	4	3
Bəyaz	10	21	1	1	1	1	3
Murov	5	1	1	1	3	1	3
Murov 2	4	1	3	3	1	3	1
Səba	5	1	1	4	1	1	1
Şəfəq 2	2	1	3	1	1	4	3
Pərvin	2	3	1	1	1	1	1
Marxal	5	3	1	3	1	3	1
Azəri	5	1	1	3	2	3	1
Bezostaya-1	4	1	1	1	1	1	1



Şəkil. Yumşaq buğda sortlarının qliadin ehtiyat zülallarının elektroforeqramı. 1 - Marxal, 2-3 - Pərvin, 4 - MSS №19, 5 - Bezostaya-1 (Marker), 6 - MSS №27, 7-8 - MSS №8, 9 - MSS№9, 10-11 - MSS №10, 12 - MSS №12, 13 - MSS №14, 14 - Bəyaz, 15 - Azəri, 16 - Murov, 17 - Murov-2, 18 - Səba, 19 - Tərəqqi, 20 - Şəfəq-2.

Gld 1B qliadinkodlaşdıran lokusuna görə isə əsasən *Gld 1B1* allel komponentlər blokuna önəm verilsə də, iki sortda yeni *Gld 1B21*, bir sortda isə *Gld 1B3* blok komponentinə təsadüf edilir. Maraqlıdır ki, alınan sortların valideyn cütləri tamamilə bir-birindən fərqlənirlər. Belə ki, Tərəqqi sortu Meksika mənşəli nümunə ilə Yuqoslaviya mənşəli sortlarının hibridləşməsinin, Murov sortu isə Amerika mənşəli Weels ilə Spartanka (Rusiya) sortlarının hibridləşməsindən alınmışdır. Buna baxmayaraq, seleksiyaçı tərindən hər iki hibrid populyasiyasından eyni *Gld 1A5* allel komponentlər blokuna malik genotiplər seçmişdir. Bəyaz və Pərvin sortlarında *Gld 1A10* qliadin komponentlər blokuna təsadüf edilir ki, bu blokun genotipdə iştirakı dənin gövdə üzərində cücərməyə qarşı davamlılığını təmin edir. *Gld 1B3* qliadin allel komponentlər blokunun genotipdə iştirakı sortun müxtəlif stres amillərinə və gövdə pasına davamlılığını təmin edir. Bu qliadin komponentlər bloku adaptivlik və bir sıra xəstəliklərə davamlılıq qenləri ilə ilişikli olsa da, dənin keyfiyyət göstəricilərinə mənfi təsir göstərir (Тищенко, 2004). Lakin bu blokun sortun genotipində dən keyfiyyətinə müsbət təsir göstərən *Gld 1A4, Gld 1A5* və s. qliadin allel komponentlər blokları ilə birgə iştirakı onun keyfiyyətə mənfi təsirini azaldır. Bu qliadin blok komponentlərinə son dövrlərdə yaradılmış Pərvin sortunda rast gəlinir. MSS-8, MSS-27, MSS-9 və MSS-10 xətlərdə də bu blok komponentlərinə təsadüf edilir. Göründüyü kimi, son dövrlərdə yaradılan sortlarda bu bloka daha çox önəm verilmişdir. Bu da yüksək məhsuldarlıqla yanaşı, stres amillərə və xəstəliklərə davamlılıqla əlaqədardır. Praktiki olaraq bütün güclü buğdalarda *Gld 1B1* blokuna təsadüf edilir. Maraqlı haldır ki, üç sort müstəsna olmaqla bu qliadin blok komponentlərinə alınan sortların əksəriyyətində təsadüf edilir. *Gld 1D1* qliadin blok komponentlərinin rastgəlmə tezliyinin sortlarda dominantlığı diqqət cəlb edir. Tədqiq edilən sortlardan üçünün (Tərəqqi, Murov 2, Şəfəq 2) genotipində *Gld 1D3*-ə təsadüf edilir. Bu qliadin blok komponentlərinə son dövrlərdə yaradılan sortlarda rast gəlinir və buna səbəb genotipində bu allelə təsadüf edilən sortların ətraf mühit amillərinin təsirinə davamlılığı, həmçinin 1000 dənin kütləsinin yüksək olmasıdır. Bu qliadin alleli eyni zamanda yüksək adaptasiya qabiliyyəti olan sortlarda daha çox təsadüf edilir (Гаврикова, 2007).

Öyrənilən 6-cı qrup qliadinkodlaşdıran lokuslara görə sortlarda əsasən *Gld 6A1* və *Gld 6A3* allel komponentlər bloklarına təsadüf edilsə də, bir sortun genotipində *Gld 6A4* blokuna rast gəlinir. *Gld 6A3* qliadin allel komponentlər blokunun genotipdə iştirakı texnoloji və çörəkbişirmə keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir.

Ən az polimorfizm*Gld 6B* qliadinkodlaşdıran lokusda, ən yüksək polimorfizmə isə *Gld 6D* lokusunda təsadüf edilir. Bu lokusun allelləri xəmirin elastikliyini yüksəldir. *Gld 2-1A* qliadinkodlaşdıran lokuslara görə isə yalnız iki qliadin allel komponentlər bloklarına təsadüf edilmişdir.

Beləliklə, aparılan tədqiqatdan məlum olur ki, ilk yaradılan sortlarda (Tərəqqi, Murov, Səba, Azəri) yüksək dən keyfiyyətinə önəm verildiyi üçün onların genotiplərində *Gld 1A5* və *Gld 1B1* qliadin blok komponentlərinə rast gəlinir. Bu allellər yüksək keyfiyyət göstəricilərinin markerləridir. Son dövrlərdə yaradılan sortların genotiplərində *isə Gld 1A2*, *Gld 1A10*, *Gld 1B3* və *Gld 1B21* qliadin blok komponentlərinə təsadüf edilir. Bu fakt isə seleksiya işinin əsas istiqamətinin sortun stres və xəstəliklərə davamlılıq, məhsuldarlıq və nisbətən yüksək keyfiyyət göstəricilərinə yönəldilməsini bir daha təsdiq edir.

ƏDƏBİYYAT

Благадарова О.М., Литвиненко М.А., Голуб С.А. (2004) Географія аллелів гліадин і глютенінкодуючих локусів українських сорів озимоі мякоі пшениці. *Зб.наук.праць СГ–НА С.* Одеса, Вип., **6 (46),** 2:179-193.

Гасанова Г.М. (2012) Полиморфизм глиадинов сортов мягкой пшеницы и их сопряженность с качеством зерна. *AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri),* **67(3):** 97-101.

Гаврикова О.А. (2007) Связь между соством белков и технологическими составами зерна сортов озимой мягкой пшеницы. Дис. к.б.н. Москва: 163 с.

Дригидер В.В. (2007) Влияние уровня адаптивных сортов мягкой пшеницы на элементы ее продуктивности в условиях Ставропольского края». Док. дис., Ставрополь: 213 с.

Попереля Ф.А. (1989) Полиморфизм глиадина и его связь с качеством зерна, продуктивностью и адаптивными свойствами сортов озимой мягкой пшеницы. М., Агропромиздат: 138-149.

Тищенко В.Н., Чекалин Н.М., Зюков М.Е. (2004) Использование кластерного анализа для идентификации и отбора высокопродуктивных генотипов озимой пшеницы на ранних этапах селекции. Факторы экспериментально еволюц. организм. *Збірнік наукових праць., Аграрна науки (Киів),* **2:** 270-278.

Шатилова И.С., Замараева А.Г., Чановская Г.В. (1977) Баланс азота в севообороте на дерново-подзолистой почве. *Изв. ТСХА (Мос.),* **1:** 34-43.

Dyson T. (1999) World food trenas and prospects

to 2025. *Proceedings of the National Academy of Sciences* of USA, **96:** 5929-5936.
Tahir N.A.-R. (2008**)** Assessment of genetic dirersity among wheat variaties in sulaimanyah using Randon Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Analysis. *IIBS. Irag*: 159-164.

Изучение Основных Направлений Селекции Мягкой Пшеницы С Помощью Протеиновых Генетических Маркеров

Г.М. Гасанова, А.Я. Керимов, А.М. Абдуллаев

Научно-Исследовательский институт земледелия МСХ, Азербайджан

Статья посвящена идентификации и генетическому анализу компонентов блоков глиадина у сортов мягкой пшеницы. Установлено, что чаще встречающиеся в генотипе этих сортов блоки компонентов *Gld 1A5, Gld 1B1* являются маркерами высокого качества зерна. В последнее время в генотипе новых сортов Азербайджана можно встретить блоки компонентов *Gld 1A2*, *Gld 1A10*, *Gld 1B3* и *Gld 1B 21.* Это отчетливо демонстрирует направление селекции, с помощью которой можно создать сорта адаптивные к биотическим, абиотическим стрессовым факторам среды, с высокой потенциальной урожайностью и качеством зерна.

Ключевые слова: *Мягкая пшеница, белковые маркеры, глиадин, селекция*

Study of Main Directions of Bread Wheat Breeding Using Protein Genetic Markers

Q.M. Hasanova, A.Y. Karimov, A.M. Abdullayev

Research Institute of Crop Husbandry, Ministry of Agriculture, Azerbaijan

The paper was devoted to the identification and genetic analysis of gliadin component blocks in bread wheat varieties. Compenent blocks *Gld 1A5, Gld 1B1* that frequently occured in these varieties were established to be markers of high quality grain. *21* component blocks were observed in recently created varieties *Gld 1A2*, *Gld 1A10*, *Gld 1B3* and *Gld 1B*. This clearly shows the direction of selection, which facilitates creation of varieties adaptive to biotic, abiotic factors, with high yield potential and grain quality.

Key words: *Bread wheat, protein markers, gliadin, selection*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 115-122 (2014)

İcmal məqalə

Rubisko aktivaza: Strukturu, Ekspressiyası Və Tənzimləyici Rolu

Ş.M. Bayramov

AMEA Botanika İnstitutu, Badamdar şossesi,40, Bakı AZ1073, Azərbaycan;
E-mail: sbayramov@hotmail.com

Ribuloza-bisfosfat karboksilasa/oksigenaza (Rubisko) aktivaza rubiskonun aktiv mərkəzlərindən sıx birləşmiş ingibitorları azad etmək üçün ATF-in hidroliz enerjisindən istifadə edir və bitkilərdə fotosintesin tənzimlənməsində mühüm rol oynayır. Rubisko aktivaza fermenti təbiətdə ən çox rast gəlinən və CO_2 qazının fotosintetik assimilyasiyasının ilkin reaksiyasını kataliz edən Rubisko fermentinin aktivləşməsi reaksiyasınını kataliz edərək, bitkilərin böyüməsini tənzimləyir. Təqdim olunan icmalda Rubisko aktivazanın Rubisko fermentının katalitik fəallığının bərpasında rolu, onun struktur-funksional təşkili, izoformalarının genlərinin ekspressiyası, sutkalıq tsikldən və istilik stresindən asılı olaraq zülallarının miqdarının tənzimlənmə mexanizmiləri haqqında məlumat verilir. Fotosintezin effektivliyini artırmaqla dənli bitkilərin məhsuldarlığının yüksəldilməsində Rubisko aktivazanın mümkün rolu müzakirə olunur.

Açar sözlər: *Fotosintez, Rubisko, Rubisko aktivaza, ekspressiya, tənzimlənmə, istilik stresi*

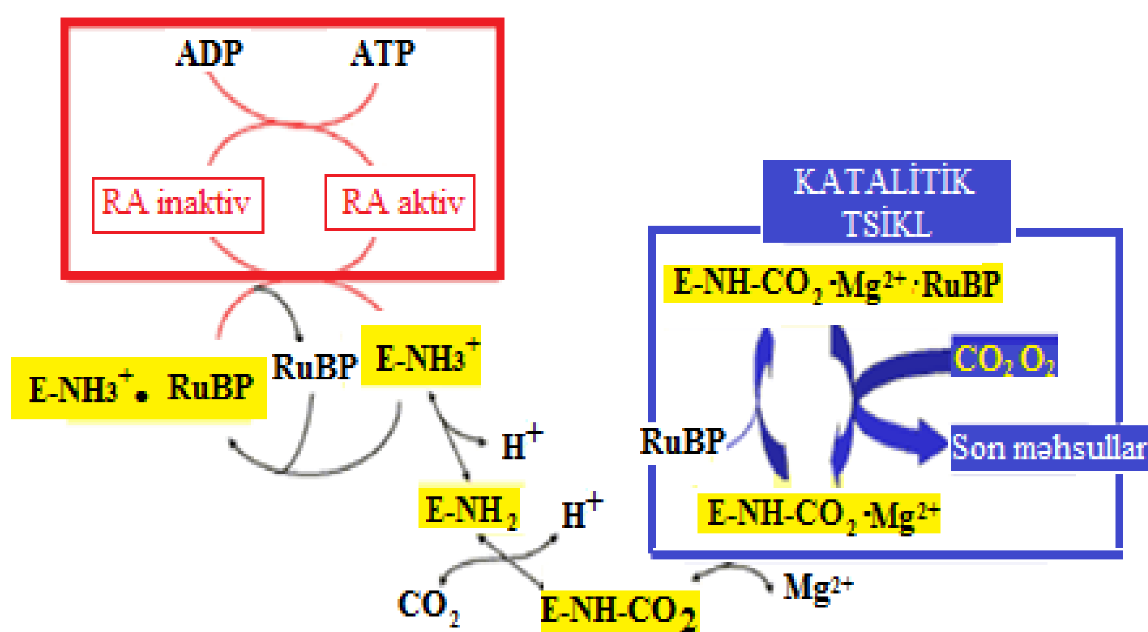
Yer üzərində həyat yaranan gündən, yəni təxminən 3,5 milyard il bundan əvvəl karbon qazı (CO_2) bioloji metabolizmin əsas komponenetinə çevrilmişdir. Karbonun Kalvin tsikli yolu ilə assimilyasiyası qeyri-üzvi karbonun biosferə daxil olmasının ilkin yolunu xarakterizə edir (Tabita et al. 2007). Günəş enerjisi vasitəsi ilə bitkilər atmosferdəki karbon qazını mənimsəyir və beləliklə, üzvi birləşmələrin əmələ gəlməsi və fotosintetik orqanizmlərin böyümə və çoxalması məqsədilə enerji saxlayan molekullar sintez etmək üçün şərait yaranır. CO_2-nın fiksasiyası üçün əsas cavabdeh ferment olan Rubisko oksigenli fotosintezin mövcud formalarının hamısında iştirak edir. Bütün yaşıl bitkilərin həyat fəliyyəti Rubiskodan çox asılıdır. Bu ferment CO_2-ni fotosintetik yolla fiksasiya etməklə hüceyrədəki bütün üzvi karbonu əldə etməyə imkan verir. Rubisko (TƏ 4.1.1.39) karbonun fotosintetik assimilyasiyasında ilkin reaksiyanı kataliz edir. Bu zaman ribulozo-1,5-bisfosfat CO_2 qazı ilə birləşərək, iki molekul 3-fosfoqliserin turşusuna çevrilir (Lorimer, Miziorko, 1981). Yarpaqdakı zülaların 30-50%-ni təşkil edən Rubisko təbiətdə ən çox rast gəlinən zülaldır (Ellis, 1979). Lakin Rubisko çox aşağı katalitik aktivliyə malik olduğu üçün (ali bitkilərdə adətən saniyədə 3-5 dövr) fotosintetik orqanlarda olan üzvi azotun böyük miqdarının onun tərkibində olmasına zərurət yaranmışdır. Buna görə Rubiskonun ekspressiya səviyyəsi və onun miqdarı bitkilərdə üzvi azotun səmərəli istifadə effektivliyinə güclü təsir göstərir. Eləcə də, bir sıra tədqiqatlarda Rubiskonun C_3- və C_4- bitkilərdə fotosintezin sürətini məhdudlaşdıran əsas amil olduğu göstərilmişdir (Stitt & Schultze, 1994; Zhu et al., 2010).

Fotosintezin C_3 yolunda CO_2-nın assimilyasiyasının ilkin mərhələsi Rubisko ilə kataliz olunur. Lakin Rubisko öz katalitik mərkəzində O_2 ilə də qarşılıqlı təsirdə olaraq (oksigenaza reaksiyası) fototənəffüsə gətirib çıxarır ki, bu da fotosintezi fotoinaktivasiya olunmaqdan qoruyur (Osmond və Grace, 1995). Ali bitkilərdə, siyanobakteriyalarda və yaşıl yosunlarda Rubisko əsas heksadekamer formada olub, səkiz böyük və səkiz kiçik subvahidlərdən təşkil olunur. Böyuk suvahidlərin molekul kütləsi 52-55 kDa, kiçik subvahidlərin molekul kütləsi isə 13-17 kDa arasında dəyişir. Rubiskonun böyük subvahidi xloroplast genomu tərəfindən kodlaşdırılır və fermentin katalitik fəallığında iştirak edir. Nüvə genomunda multigenlərlə kodlaşdırılan kiçik subvahidin fizioloji rolu tam müəyyənləşdirilməsə də, onun tənzimləyici funksiya daşıdığı fərz edilir. Böyük subvahidlərdən birinin başlanğıc hissəsi ilə digərinin sonluğu birləşərək dimer əmələ gətirirlər. Kiçik subvahidlər isə böyük subvahidlərin N-sonluq hissəsində papaq kimi oturur. Fermentin kiçik subvahidləri CO_2-nın fiksasiyasında birbaşa iştirak etməsələr də, fermentin maksimal fəallıq göstərməsində və sturukturunun stabilliyinin saxlanılmasında vacib rol oynamaqları fərz edilir (Andersson and Backlund, 2008; Whitney et al., 2011). Rubiskonun müxtəlif izoformaları arasında yalnız 30% homologiya olmasına baxmayaraq, onların hamısının ikinci quruluşunda α/β lövhələri əmələ gətirən konservativ β struktur mövcuddur. Bu struktur N-sonluq domendən (təqribən 150 amin turşusu qalığı) və daha böyük C-sonluq domendən (təqribən 320 amin turşusu qalı-

ğı) ibarətdir. Bu dimerdə böyök subvahidlərin bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqəyə girdiyi sahələrdə fermentin fəal mərkəzləri yerləşmiş olur. Yüksək dərəcədə konservativ katalitik amin turşu qalıqları, əsasən α/β lövhələr olan domendə yerləşir. Katalizdən əvvəl Rubisko fermenti aktivləşməsi üçün konservativ aktiv mərkəzdə yerləşən lizin aminturşu qalığı (bir çox bitki Rubiskolarının böyük subvahidlərində bu subvahidin amin turşu ardıcılığında 201 yerdə olur) CO_2 molekulu ilə reaksiyaya girərək karbomat əmələ gətirir, sonra isə Mg^{2+} ionunu birləşdirməklə kompleksdə stabilləşmə baş verir (Andersson and Backlund, 2008). CO_2 və Mg^{2+} iştirak etdikdə karbamilləşmə spontan olaraq baş verir. Lakin Kalvin tsikilinin təqribən hər yüzüncü katalitik dövranında əmələ gələn ksilüloza-1,5-bisfosfat daxil olmaqla bir sıra şəkər fosfatları (Edmondsonet al., 1990; Portis, 2003), eləcədə ribulozo-1,5-bisfosfatın və başqa şəkər fosfatlarının artıq miqdarı bu prosesi zəiflədir (Spreitzer and Salvucci, 2002; Portis, 2003). "Katalitik şaperon" olan Rubisko aktivaza bu şəkər fosfatlarının Rubiskonun aktiv mərkəzindən ayrılmasına yardım etməklə spontan olaraq yenidən karbamilləşməyə imkan yaradır (Portis, 2003). Bəzi bitki növlərində 2-karboksiarabinitol-1-fosfatın iştirak etdiyi digər bir posttranslasiya tənzimləmə mexanizmi də fəaliyyət göstərir. Bu qeyri-adi şəkər fosfatı Rubiskonun aktivliyini zəiflətsə də, fermentin proteazalara qarşı müdafiəsini təmin edə bilir (Parry et al., 2003, Parry et al., 2008). Rubiskonun aktivliyi bir sıra inhibitorlardan asılı olaraq da tənzimlənir. Rubisko aktivaza fermenti Rubiskonun aktiv mərkəzini inhibitorlardan azad edir və növbəti katalizə imkan yaradır. Son zamanlar belə bir fikir söylənilir ki, Rubiskonun aktivliyi maksimal məhsuldarlığı təmin edəcək səviyyədə tənzimlənməmişdir və onun aktivliyinin tənzimlənməsində iştirak edən Rubisko-aktivaza bu istiqamətdə aparılacaq tədqiqatların əsas hədəfi ola bilər (Parry et al., 2008).

Rubisko aktivaza fermenti ilk dəfə böyüməsi üçün karbon qazının yüksək qatılığını tələb edən Arabidopsisin (*Arabidopsis thaliana*) *rca* mutantının analizi zamanı identifikasiya edilmişdir (Salvucci et al., 1985). *In vitro* tədqiqatlar göstərmişdir ki, Rubisko aktivazanın fəaliyyəti üçün ATF tələb olunur və o şəkər fosfatlarını Rubiskonun aktiv saytından kənarlaşdırır. İlkin olaraq Mate et al. (1996) Rubisko aktivazanın təsir mexanizmini əks etdirən model təklif etmişdır (Şəkil). Bu modelə görə, Rubisko aktivaza Rubisko zülalının strukrurunda katalitik mərkəzdə olan və adətən liqandları əhatə edən qapalı polipeptid həlqələrin açılmasınında iştirak edir. Belə bir hipotez irəli sürülür ki, Rubisko aktivaza ATF-in hidrolizi ilə aktivləşdikdə zülalın strukturundakı qapalı həlqələrə görə Rubiskonu tanıyır və onun aktiv mərkəzinə birləşir. Nəticədə həlqələr açılır, liqandlar azad olur və aktivaza öz inaktiv formasına qayıdar.

Belə bir mühüm funksiya nəticəsində Rubisko aktivaza Rubiskonun katalitik cəhətdən uyğun olan aktiv mərkəzlərinin miqdarını təyin edir. Rubisko aktivazanın fəaliyyəti üçün ATF zəruridir və ADF isə bu fermentin ingibitoru hesab olunur. Bu səbəbdən xloroplastlarda ATF/ADF nisbətinə təsir göstərən şərait Rubisko aktivazaya və bununla da Rubiskonun aktivliyinə təsir edir. Rubisko aktivazaya spesifiklik xasdır; belə ki, Solanaceae fəsiləsinin növlərində (məs. tütün, pomidor, petuniya) olan Rubisko aktivaza bu fəsilədən olmayan



Şəkil. Rubikonun Rubisko aktivaza ilə modulyasiyasının sxemi (Mate et al., 1996).

niya) olan Rubisko aktivaza bu fəsilədən olmayan bitkilərdəki, o cümlədən yaşıl yosun olan *Chlamydomonas reinhardtii*-də olan Rubisko üçün qeyri-effektiv aktivatordur və əksinə (Wang et al., 1992).

Solanaceae fəsiləsinə aid olmayan kreozotdan (*Larreatri dentata*) ayrılmış Rubisko aktivazanın C-domeninin əsas hissəsinin kristallarının 1.9Å ölçüdə rentgen struktur analizi göstərmişdir ki, zülalın ikinci qurluşu kanonik dörd spiraldan ibarətdir. Onun avara bənzər uzantısında 9 burulmuş spiral qeyri-nizamlı strukturu olan peptid zənciri ilə birləşmişdir. "Avarın" uc hissəsinə yaxın yerləşən Lys-313 və Val-316 qalıqları Rubiskonun növ-spesifik tanınmasında iştirak edirlər (Henderson et al., 2011). Lakin Solanaceae fəsiləsinə aid olan tütündə bu uzun spiral qısa ilgək ilə birləşmiş iki α-spiralla əvəz olunmuşdur. Tütün bitkisində spesifikliyə təsir göstərən amin turşu qalığı kiçik və daha uzaqda olan spiralda yerləşdiyi yaxın vaxtda göstərilmişdir (Stotz et al., 2011). Bu mexanizmə görə Rubisko aktivaza Rubiskonun qapalı inaktiv konformasiyasını destabilləşdirir. Tütün bitkisində olan Rubisko aktivazanın rentgen strukturuna əsaslanan modelə görə, o Rubiskonun 6-cı ilgəyinin C-sonluğunun yerini dəyişir və nəticədə fermentin aktiv mərkəzi açılır.

Öyrənilən bitki növlərinin çoxunda Rubisko aktivazanın alternativ splaysinq vasitəsilə eyni bir gendən əmələ gəlmiş və ya ayrı-ayrı genlərlə kodlaşmış iki izoformadan ibarət olduğu göstərilmişdir (Werneke et al., 1989; Portis, 2003). Bəzi bitki növlərində Rubisko aktivazanın bir-birindən molekul kütləsinə görə fərqlənən iki uzun (α) və qısa (β) izoformaları ekspressiya olunur (Spreitzer and Salvucci, 2002). kDNT və uyğun genom DNT-si ardıcıllıqlarının analizi göstərmişdir ki, düyüdə olan Rubisko aktivazanın iki izoforması arasında uzun polipeptidində onun karboksil sonluğuna 33 amin turşuqalığının əlavəsi və zəncirin digər sahələrində 5 amin turşu qalığının əvəzləməsi istisna olmaqla 99% bir-biri ilə eyniyyət təşkil edirlər (To et al.,1999). Arpa bitkisinin yarpaqlarında Rubisko aktivazanın polipeptidi iki müxtəlif genlə kodlaşır və bu iki Rubisko aktivazanın geninin transkripsiya sürəti arpa yarpaqlarının inkişaf fazalarından asılı olaraq fərqli dəyişdiyi göstərilmişdir. Qarğıdalıda iki müxtəlif genlər tərəfindən kodlaşan iki Rubisko aktivaza polipeptidinin expressiya olunduğu göstərilmişdir (Ayala-Ochoa et al., 2004). Rubisko aktivazanın uzun izoformasının aktivliyi tioredoksinf vasitəsilə redoks tənzimlənir (Zhang and Portis, 1999, Zhang et al., 2002) və bu tənzimlənməyə səbəb karboksil sonluğunda bir-birinə yaxın yerləşən iki sisteyin qalığının olması ilə nukleotid birləşdirən sahə arasındakı qarşılıqlı təsirin olduğu qeyd olunur. Rubisko aktivazanın uzun izoforması tioredoksin vasitəsilə redoks tənzimlənməyə məruz qaldığı üçün ATF/ADF səviyyələrinin və xloroplastların redoks potensialından asılı olduğundan onların azalması fermentin aktivliyinin və bunu isə öz növbəsində Rubiskonun aktivliyinin azalmasına gətirib çıxardığı bir sıra tədqiqatlarda göstətilmişdir (Zhang və Portis, 1999; Spreitzer və Salvucci, 2002; Zhang et al., 2002). Lakin bəzi növlərdə (məs. tütün, pomidor və qarğıdalı) Rubisko aktivazanın yalnız redoks tənzimlənməyə məruz qalmayan qısa izoforması ekspressiya olunduğu göstərilmişdir. İki Rubisko aktivaza izoformasının ekvivalent miqdarını alternativ splaysinq yolu ilə ekspressiya edən Arabidopsis və ispanaqdan fərqli olaraq, düyü bitkisinin yarpaqlarında istər mRNT, istərsə də zülal səviyyəsində qısa izoformanın miqdarı uzun izoformadan çox olur. Güman edilir ki, düyü yarpaqlarında Rubisko aktivaza izoformalarının müxtəlif miqdarda olması alternativ splaysinq effektivliyinin müxtəlifliyindən irəli gəlir. Bu iki izoformanın zülal miqdarının müxtəlifliyi onların fizioloji əhəmiyyətinin müxtəlifliyinin göstəricisi hesab olunur. Müxtəlif temperaturlarda Rubiskonun ilkin aktivliyi həll olan Rubisko aktivazanın qısa izoformasının miqdarından çox asılı olduğu göstərilmişdir (To et al., 1999).

Rubisko aktivazanın *in vivo* fəaliyyəti onun monomerləri və Rubisko arasında yüksək dərəcədə nizamlı olan qarşılıqlı təsirlərdən asılır (Salvucci et al., 1987; Portis et al., 2008). Lakin optimal fotosintez üçün tələb olunan temperaturdan bir qədər yüksək temperaturlarda bu qarşılıqlı təsirlər baş vermir (Crafts-Brandner and Law, 2000), lakin yenidən optimal temperatura qayıtdıqda bu qarşılıqlı təsirlər bərpa olunur (Salvucci, 2008). Temperatur optimaldan xeyli yüksək olduqda Rubisko aktivaza monomerləri adətən yüksək molekullu formalar və ya həll olmayan aqreqatlar əmələ gətirir ki, bu da onun denaturasiya olunduğunu göstərir (Feller et al., 1998; Law and Crafts-Brandner, 1999; Rokka et al., 2001). Lakin aqreqat əmələ gətirmiş və ya qismən nativ strukturu pozulmuş Rubisko aktivazanın sonradan aktivliyini bərpa edə bilməsi yoxsa *in vivo* deqradasiya olması aydın deyildir.

Rubisko aktivaza geninin ekspressiyasının gün ərzində dəyişdiyi bir cox tədqiqat işlərində göstərilmişdir (Law and Crafts-Brandner, 2001). Rubiskoaktivaza zülalının sintezi ilə ontogenezdə bitkinin stresə cavab olaraq transkriptin miqdarındakı dəyişikliklərlə tənzimləndiyi hələ ilkin tədqiqatlada göstərilmişdir (Zielinski et al., 1989). Həmçinin Rubiskoaktivaza zülalının miqdarının normal temperaturlarda Rubiskonun aktivləşməsi üçün tələb olunan səviyyədən çox olduğu göstərilmişdir (Yamori and von Caemmerer, 2009). Rubiskonun ali bitkilərdə yüksək temperaturlarda çox stabil olduğu, lakin *in vitro* şəraitində 33ºC

temperaturda qeyri-stabil vəziyyətə keçdiyi göstərilmişdir (Eckardt and Portis, 1997; Crafts-Brandner et al.,1997). Belə fərz edilir ki, Rubisko aktivaza yüksək temperaturun fotosintezə ingibitor kimi təsir göstərdiyi birinci mərhələdə iştirak edir (Feller et al.,1998; Law and Crafts-Brandner, 1999). Hətta gen mühəndisliyi yolu ilə Rubisko aktivazanın miqdarı xeyli azaldıqda belə, optimal inkişaf şəraitində transformasiya olunmuş bitkilərdə fotosintezin sürəti və ya Rubiskonun aktivləşmə vəziyyəti əhəmiyyətli dərəcədə dəyişmir (Zhang et al., 2002; Yamori and von Caemmerer, 2009). Lakin orta dərəcəli istilik stresinə məruz qaldıqda Rubisko aktivazanın miqdarının cüzi azalması belə Rubiskonun deaktivləşməsinə və CO_2 qazının assimilyasiya sürətlərinin azalmasına gətirib çıxarır. Müxtəlif iqlim şəraitində uyğunlaşmış bir neçə bitki növündə istilik stresi zamanı fotosintezin məhdudlaşdırılması ilə Rubisko aktivazanın termal qeyri-stabilliyi və Rubiskonun aktivləşməsi arasında əlaqə aşkar edilmişdir. İstilik stresi nəticəsində Rubisko aktivazanın strukturunda baş verən dəyişikliklərin Rubiskonun fotosintezin adekvat sürətlərini kataliz etmək üçün tələb olunan səviyyəsindən enərək deaktivləşməsinə gətirib çıxardığı geyd edilir. Digər xloroplast zülalları ilə müqayisədə rubisko aktivaza fermenti termal denaturasiyaya qarşı olduqca həssasdır. Öyrənilən bitkilərin çoxunda Rubiskonun deaktivləşməsi 30-35^{o}C-dən yüksək temperaturda baş verir ki, bu da həmin bitkilərdə Rubisko aktivazanın aktivliyi üçün temperatur optimumuna uyğundur (Carmo-Silva and Salvucci, 2011). Bitklərin istiliyə uyğunlaşmasının mexanizimlərini müəyyən etmək üçün stresə məruz qalan və qalmayan bitkilərdə Rubisko aktivaza fermenti öyrənilmişdir (Kurek et al., 2007). Bitkilərdə Rubisko aktivazanın istiliyə davamlılığını artıran fərqli formalarınnın induksiya olunuduğu bir çox tədqiqatlarda geyd olunmuşdur. Belə ki, ispanaq bitkisində isti şəraitdə alternativ splaysinq yolu ilə 45 kDa izoforma əmələ gəldiyi, normal şəraitdə isə 41 kDa izoformanın yeganə formanın sintez olduğu göstərilmişdir (Crafts- Brandner et al., 1997). Bu tədqiqatlarda *in vitro* uzun izoformanın 45ºC, qısa izoformanın isə təqribən 32ºC-yə qədər temperaturalarda davamlı olduqları göstərilmişdir. Pambıq bitkisində istilik stresi zamanı normal şəraitdə ekspressiya olanan 47 və 43 kDa formalara əlavə olaraq, 46 kDa izoformanın sintez olunduğu göstərilmişdir (Law et al., 2001). Buğda bitkisində Rubiskoaktivaza aktivliyinin istiliyə uyğunlaşması 46 kDa izoformanın miqdarının cüzi azalması, 42 kDa və 41 kDa izoformaların miqdarında isə baş verən böyük artım ilə bağlıdır (Law, Crafts-Brandner, 2001; Ristic et al., 2009). Bu növlərdə həmin izoformaların qarışığının onların aktivliyinin termal stabilliyini *in vitro* şəraitində artırdığı göstərilmişdir (Portis, 2003). Lakin istiliyə qarşı həssaslığına görə fərqlənən müxtəlif izoformalara malik növlərdən fərqli olaraq, tütündə yalnız bir izoformanın sintez olunduğu göstərilsə də (Salvucci et al., 2001), arabidopsisdə oxşar termal stabilliyə malik iki izoforma əmələ gəlir (Kallis et al., 2000).

Rubisko aktivazanın iki formasına malik olan noxud bitkisində qısa forma uzun formaya nisbətən termal denaturasiya və aqreqasiyaya qarşı daha həssasdır. Aktivazanın ispanaq yarpağınıda aşkar edilmiş iki forması haqqında da oxşar nəticələr alınmışdır (Rokka et al., 2001). Anti-aktivaza tütün bitkisinin yetkin yarpaqlarında Rubiskonun miqdarı əhəmiyyətli dərəcədə artır və bu artım yaşlı yarpaqlarda daha çox olur (He et al., 1997). Bu müşahidələr göstərir ki, Rubisko aktivaza fermenti yetkin yarpaqlarda Rubiskonun miqdarına daha çox təsir göstərir. CO_2-nın qatılığının yüksək olduğu şəraitdə Rubiskonun miqdarının azalması bir çox bitki növlərində aşkar edilmişdir. Düyü bitkisində Rubiskonun kiçik subvahidinin geninin expressiyasının səviyyəsi CO_2-nin yüksək qatılığında azalır, lakin həmin şəraitdə Rubisko aktivazanın gennin expressiyasının səviyyəsi isə artır (Fukayama et al., 2009).

Rubisko aktivaza fermentinin stukturu, aktivliyi və zülalını miqdarı istilik stresinin təsirindən asılı dəyişməsi yaxşı öyrənilsə də, quraqlıq və duz sreslərinin təsiri zamanı genlərinin ekspressiyası və zülalların miqdarının dəyişməsi az tədqiq olunmuşdur. Düyü bitkisində su qıtlığına bitkinin verdiyi ilkin cavab kimi 4 gündən sonra rubiskoaktivaza transkriptinin miqdarı artsa da, lakin bu artımın duz stresinə məruz qalmış bitkilərdə 12 gün sonra baş verdiyi qeyd olunur (Wang et al., 2011). Lakin son tədqiqatlar göstərir ki, rubisko aktivaza fermentinin geninin transkriptinin səviyyəsi həm quraqlığın təsiri və quraqlıqdan sonraki bərpa dövründə Kentuki göy otu bitkisinində dəyişmir (Xu et al., 2013). Lakin RCA-nın transkriptinin miqdarının azalması və artması başqa bitki növlərində və/və ya stresin başqa intensivliyində müşahidə edilir (Pelloux et al., 2001). Son dövrlərdə mülayim qurşaqlarda yetişdirilən mədəni taxıllar üçün model bitki kimi istifadə olunan *Brachypodium* bitkisində bu fermentin geninin ekspressiyası və zülalının miqdarının dəyişməsi bizim tərəfimizdən bitkinin inkişafından və eləcə də su və düz streslərinin dərəcəsindən asılı olaraq öyrənilmişdir. Alınan nəticələr göstərmişdir ki, rubisko aktivaza fermentinin kiçik isoformasının miqdarı normal şəraitdə yetişdirilmiş bitkilərdə uzun isoformaya nisbətən çox olur. Lakin su və duz stresinə məruz qalmış bitkilərdə stresin müddətindən asılı olaraq uzun isoformanın miqdarı qısa izoformaya nisbətən artır. Rubisko aktivazanın geninin traskripsiya səviyyəsi yarpaqların müxtəlif yaruslarında kəskin dəyişmir. Lakin ilkin cücərti-

lərdə onun geninin ekspressiyası su stresının təsirindən azalır (Bayramov, Guliyev, 2014).

Soya bitkisində göstərilmişdir ki, rubisko aktivaza fermentinin hər iki izoformasının geninin ekspressiya səviyyəsi ilə rubiskonun aktivliyi və onun dən məhsuldarlığı arasında müsbət korelyasiya vardır (Yin et al., 2010). Eləcə də son tədqiqatlarda qarğıdalı bitkisində mol.küt. 45–46 kDa olan rubisko aktivaza zülalının miqdarı ilə bitkinin məhsuldarlığı arasındakı müsbət korrelyasiya olduğu göstərilmişdir **(**Yin et al., 2014**)**. Bu isə əvvələr yüksək məhsuldarlığa malik qarğıdalı sotrlarında az məhsuldar sortlara nisbətən rubisko aktivaza fermentinin yüksək fəallığa malik olduğunu göstərən nəticəyə uyğun gəlir. Belə bir hipotez irəli sürmək olar ki, rubisko aktivazanın endogen səviyyələri supraoptimal temperaturlarda bitkinin məhsuldarlığında mühüm rol oynaya bilər və Rubisko aktivaza zülalının istiliklə tənzimlənən səviyyələri və yaxud yeni rubisko aktivaza izoformalarının sintezi dənli bitkilərə istilik stresi zamanı məhsuldarlığı yüksək səviyyədə saxlamaq üçün zəruri olan fotosintezin yüksək səviyyəsini təmin edir.

ƏDƏBIYYAT

Andersson I, Backlund A (2008) Structure and function of Rubisco. *Plant Physiol Biochem.,* **46:** 275-291.

Ayala-Ochoa A., Vargas-Suárez M., Loza-Tavera H. et al. (2004) Inmaize, two distinct ribulose 1,5-bisphosphate carboxy-lase/oxygenase activase transcripts have different day/night patternsof expression. *Biochimie,* **86:** 439-449.

Bayramov Sh., Guliyev N. (2014) Changes in Rubisco activase gene expression and polypeptide content in Brachypodium distachyon. *Plant Physi. and Biochem*. **81:** 61-66.

Crafts-Brandner S.J., Salvucci M.E. (2000) Rubisco activase constrainsthe photosynthetic potential of leaves at high temperatureand CO_2. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA,* **97:** 13430-13435.

Crafts-Brandner S.J., Salvucci M.E. (2002) Sensitivity of photosynthesisin a C4 plant, maize, to heat stress. *Plant Physiol.*, 129: 1773–1780.

Crafts-Brandner S.J., Salvucci M.E. (2004) Analyzing the impact ofhigh temperature and CO_2 on net photosynthesis: biochemical mechanisms, models and genomics. *Field Crop Res.,* **90:** 75–85.

Crafts-Brandner S.J, Van de Loo F.J, Salvucci M.E (1997) The two forms of Rubisco activase differ in sensitivity to elevated temperature. *Plant Physiol.,* **114:** 439-444.

Edmondson D.L, Badger M.R, Andrews T.J. (1990) A kinetic characterization of slow inactivation of ribulosebisphosphate carboxylase during catalysis. *Plant Physiol*., **93:** 1376–1382.

Ellis R.J. (1979) Most abundant protein in the world. *Trends in Biochemical Sciences,* **4:** 241–244.

Eckardt N.A., Snyder G.W., Portis A.R., Ogren W.L. (1997) Growth and photosynthesis under high and low irradiance of *Arabidopsis thaliana* antisense mutants with reduced ribulose-1,5-bisphosphate carboxy-lase/oxygenase activase content.*Plant Physiol.*, **113:** 575-586.

Feller U., Crafts-Brandner S.J., Salvucci M.E. (1998) Moderately high temperatures inhibit ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase (Rubisco) activase-mediated activation of Rubisco. *Plant Physiol.,* **116:** 539–546.

Fukayama H., Ueguchi C., Nishikawa K., Katoh N., Ishikawa C., Masumoto C., HatanakaT., Misoo.S. (2012) Overexpression of Rubisco activase decreases thephotosynthetic CO2 assimilation rate by reducing Rubisco content in rice leaves. *Plant Cell Physiol*., **53:** 976-986.

He Z.L., von Caemmerer S., Hudson G.S., Price G.D., Badger M.R., Andrews T.J. (1997) Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase activase deficiency delays senescence of ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase but progressively impairs its catalysis during tobacco leaf development. *Plant Physiol*., **115:** 1569-1580.

Henderson J.N., Kuriata A.M., Fromme R., Salvucci M.E., Wachter R.M. (2011) Atomic resolution X-raystructure of the substrate recognition domain of higher plant ribulose-bisphosphate carboxylase/oxygenase (Rubisco) activase. *Journal of Biological Chemistry,* **286:** 35683–35688.

Law R.D., Crafts-Brandner S.J.(2001) High temperature stress increases the expression of wheat leaf ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/ oxygenase activase protein. *Arch. Biochem. Biophys*., **386:** 261-267.

Law R.D., Crafts-Brandner S., Salvucci M.E. (2001) Heat stres induces synthesis of a new form of ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase activase in cotton leaves. Planta 214: 117–125.

Lorimer G.H, Miziorko H.M. (1980) Carbamate formation on thee-amino group of a lysyl residue as the basis for the activation ofribulose bisphosphate carboxylase by CO_2 and Mg^{2+}. *Biochemistry,* **19:** 5321–5328.

Osmond C.B. and Grace S.C. (1995) Perspectives on photoinhibition and photorespiration in the field: quintessential inefficiencies of the light and dark reactions of photosynthesis? *J. Exp Bot.,* **46:** 1351-1362.

Mate C.J., von Caemmerer S., Evans J.R., Hudson G.S., Andrews T.J. (1996) The relationship between CO_2 assimilation rate, Rubisco carbamylation and Rubisco activase content inactivase-deficient transgenic tobacco suggests a simple modelof activase action. *Planta*, **198:** 604-613.

Parry M.A.J., Andralojc P.J., Mitchell R.A.C., Madgwick P.J., Keys A.J. (2003) Manipulation of Rubisco: the amount, activity, function and regulation.*J Exp Bot.,* **54:** 1321–1333

Parry M.A.J, Keys A.J, Madgwick P.J, Carmo-Silva A.E, Andralojc P.J. (2008) Rubisco regulation: a role for inhibitors. *J Exp Bot.*, **59:** 1569–1580.

Parry M.A.J., Reynolds M., Salvucci M.E., Raines C., Andralojc P.J., Zhu X.-G., Price G.D., Condon A.G., Furbank R.T. (2011) Raising yield potential of wheat. II. Increasing photosynthetic capacity and efficiency. *J. Exp Botany*, **62:** 453-467.

Pelloux J., Jolivet Y., Fontaine V., Banvoy J., Dizengremel P. (2001) Changes in Rubisco and Rubisco activase gene expression and polypeptide content in Pinus halepensis M. subjected to ozone and drought. *Plant Cell Environ*., **24:** 123-131.

Portis A.R. (2003) Rubisco activase – Rubisco's catalytic chaperone. *Photosynth Res*., **75**: 11-27.

Portis A.R, Salvucci M.E. (2002) The discovery of Rubisco activase-yet another story of serendipity. *Photosynth Res.,* **73:** 257–264.

Portis A.R., Li C.C., Wang D.D., Salvucci M.E. (2008) Regulation ofRubisco activase and its interaction with Rubisco. *J Exp Bot.,* **59:**1597–1604.

Kurek I., Thom K.C., Bertain S.M., Madrigal A., Liu L., Lassner M.W., Zhu G. (2007). Enhanced thermostability of Arabidopsis Rubiscoactivase improves photosynthesis and growth rates under moderateheat stress. *The Plant Cell*, **19:** 3230–3241.

Ristic Z., Momcilovic I., Bukovnik U., Prasad P.V.V., Fu J., Deridder B.P., Elthon T.E., Mladenov N. (2009) Rubisco activase and wheat productivity under heat-stress conditions. *J. Exp. Bot.,* **60:** 4003–4014.

Robinson S.P., Portis A.R. (1989) Adenosine triphosphate hydrolysis by purified Rubisco activase. *Arch. Biochem. Biophys*., **268**: 93–99.

Rokka A., Zhang L., Aro E.-M. (2001) Rubisco activase: an enzymewith a temperature-dependent dual function? *Plant J*., **25:**463–471.

Rundle S.J., Zielinski R.E. (1991) Organization and expression of twotandemly oriented genes encoding ribulosebisphosphate carboxylase/oxygenase activase in barley. *J. Biol. Chem*., **266**: 4677-4685.

Salvucci M.E. (1992) Subunit interactions of Rubisco activase:Polyethylene glycol promotes self-association, stimulates ATPase and activation activities, and enhances interactionswith Rubisco. *Arch. Biochem. Biophys*., **298:** 688-696.

Salvucci M.E., Portis A.R., Ogren W. (1985) A soluble chloroplastprotein catalyzes ribulosebisphosphate carboxylase/oxygenase activation in vivo. *Photosynth Res.*, **7**: 193-201.

Salvucci M.E., Werneke J.M., Ogren W.L., Portis A.R. (1987) Purification and species distribution of Rubisco activase. *Plant Physiology*, **84**: 930–936.

Salvucci M.E., van de Loo F.J., Stecher D.(2003) Two isoforms ofRubisco activase in cotton, the products of separate genes notalternative splicing. *Planta*, **216**: 736-744.

Salvucci M.E., Crafts-Brandner S.J. (2004) Relationship between the heat tolerance of photosynthesis and the thermal stability of Rubisco activase in plants from contrasting thermal environments. *Plant Physiology*, **134:** 1460–1470.

Spreitzer R.J., Salvucci M.E. (2002) Rubisco: structure, regulatoryinteractions, and possibilities for a better enzyme. *Annu. Rev. Plant Biol*., **53:** 449–475.

Stitt M., Schulze E.-D. (1994) Does Rubisco control the rate of photosynthesis and plant growth? An exercise in molecular ecophysiology. *Plant, Cell and Environment*, **17:** 465–487.

Stotz M., Mueller-Cajar O., Ciniawsky S., Wendler P., Hartl F.U., Bracher A., Hayer-Hartl M. (2011) Structure of green-typeRubisco activase from tobacco. *Nat. Struct. Mol. Biol*., **18:**1366-1378.

Tabita F.R. (1999) Microbial ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase: a different perspective. *Photosynthesis Research,* **60:**1–28.

To K.Y., Suen D.F., Chen S.C.G. (1999) Molecular characterizationof ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase activasein rice leaves. *Planta*, **209**: 66-76.

von Caemmerer S., Hendrickson L., Quinn V. et al. (2005) Reductionsof Rubisco activase by antisense RNA in the C4 plantFlaveria bidentis reduces Rubisco carbamylation and leaf photosynthesis. *Plant Physiol*., **137:** 747-755.

Yamori W., von Caemmerer S. (2009) Effect of Rubisco activasedeficiency on the temperature response of CO2 assimilation rateand Rubisco activation state: insights from transgenic tobaccowith reduced amounts of Rubisco activase. *Plant Physiol*., **151:** 2073–2082.

Yamori W., Masumoto C., Fukayama H., Makino A. (2012) Rubiscoactivase is a key regulator of non-steady-state photosynthesis at any leaf temperature and to a lesser extent of steady-state photosynthesis at high temperature. *Plant J*., **71:**

871-880.
Yin Z., Meng F., Song H., Wang X., Xu X., Yu D. (2010) Expression quantitative trait loci analysis of two genes encoding Rubisco activase in soybean. *Plant Physiol*.,**152**: 1625–1637.
Yin Z., Zhang Z., Deng D., Chao M., Gao Q., Wang Y., Yang Z., Bian Y., Hao D. and Chenwu X. (2014) Characterization of Rubisco Activase genes in maize: an α-isoform gene functions alongside a β-isoform gene. *Plant Physiol*., **164:** 2096-2106.
Wang D., Portis A.R. (2006) Increased sensitivity of oxidized large isoform of Rubisco activase to ADP inhibition is due to an interaction between its carboxyl-extension and nucleotidebinding pocket. *Journal of Biological Chemistry*, **281**: 25241–25249.
Wang Z.Y., Snyder G.W., Esau B.D., Portis A.R., Ogren W.L. (1992) Species-dependent variation in the interaction of substrate-boundribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase/ oxygenase (Rubisco) and Rubisco activase. *Plant Physiol*., **100:** 1858-1862.
Wang Ji., K., Sun Y., Lou W. Q., Mei H., Shen S., Chen H. (2011) Drought-responsive mechanisms in rice genotypes with contrasting drought tolerance during reproductive stage. *J. Plant Physiol*., **169:** 336-344.
Wang D., Li X.F., Zhou Z.J., Feng X.P., Yang W.J., Jiang D.A. (2010) Two Rubisco activase isoforms may play different roles in photosynthetic heat acclimation in the rice plant. *Physiol Plant.,* **139**:55–67.
Werneke J.M., Chatfield J.M., Ogren W.L (1989) Alternative mRNA splicing generates the two ribulose bisphosphate carboxylase/oxygenase activase polypeptides in spinach and Arabidopsis. *Plant Cell,* **1:** 815-825.
Whitney S.M., Houtz R.L., Alonso H. (2011) Advancing our understanding and capacity to engineer nature's CO_2-sequestering enzyme, Rubisco. *Plant Physiol*., **155**: 27–35.
Xu L., Yu L., Han J., Huang B. (2013) Photosynthesis enzyme activities and gene expression associated with drought tolerance and post-drought recovery in Kentucky bluegrass. *Environ. Exp. Bot.,* **89**: 28-35.
Zhang N., Kallis R.P., Ewy R.G., Portis A.R. (2002) Light modulation of Rubisco in Arabidopsis requires a capacity forredox regulation of the larger Rubisco activase isoform. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **99**: 3330-3334.
Zhu X.-G., Long S.P., Ort D.R. (2010). Improving photosynthetic efficiency for greater yield. *Annual Review of Plant Biology*, **61:** 235-261.

Рубиско Активаза: Структура, Экспрессия И Регуляторная Роль

Ш.М.Байрамов

Институт ботаники НАНА

Рибулозо-бисфосфат карбоксилаза/оксигеназа (Рубиско) активаза способствует отсоединению ингибиторов, сильно связанных с активными центрами Рубиско, за счет энергии гидролиза АТФ и, тем самым, играет существенную роль в регуляции фотосинтеза в растениях. Рубиско активаза играет важную роль в регуляции роста растений, участвуя в катализе реакции актирования самого распространенного в природе фермента – Рубиско, который катализирует первичную реакцию фотосинтетической ассимиляции CO_2. В обзоре обсуждается роль Рубиско активазы в восстановлении каталитической активности Рубиско, ее структурно-функциональное строение, механизм регуляции экспрессии генов изоформ и содержания белка в зависимости от циркадного цикла и теплового стресса. Обсуждается также возможная роль Рубиско активазы в повышении эффективности фотосинтеза для увеличения продуктивности зерновых растений.

Ключевые слова: *Фотосинтез, Рубиско, Рубиско активаза, изоформа, экспрессия, регуляция, тепловой стресс*

Rubisco Activase: Structure, Expression And Regulation Role

S.M. Bayramov

Institute of Botany, ANAS

Ribulose-bisphosphate carboxylase/oxygenase (Rubisco) activase uses the energy from ATP hydrolysis to remove tight binding inhibitors from Rubisco, thus playing a key role in regulating photosynthesis in plants. Being one of the most common enzymes in the nature Rubisco activase activates Rubisco, which is the catalizator of the primary reaction of CO_2 assimilation and plays an important role in the regulation of plant growth. The review provides information on the role of Rubisco activase in the recovery of Rubisco catalytic activity, structural and functional composition of the enzyme, duirnal changes of the gen expression and protein amount as well as regulation mechanisms under stress. The possible role of Rubisco activase in increasing photosynthetic efficiency to improve plant productivity has also been discussed.

Key words: *Photosynthesis,Rubisco, Rubisco activase, isoform, expression, regulation, heat stress*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 123-128 (2014)

Динамика Накопления Полифенольных Веществ В Плодах Видов (Вида) *Crataegus* L.

Т.Ю. Аббасова[1], Э.Н. Новрузов[2*]

[1]*Гянджинский государственный университет, пр. Гейдар Алиева, 159, Гянджа AZ 2000, Азербайджан;*
[2]*Институт ботаники НАНА, Бадамдарское шоссе, 40, Баку AZ 1073, Азербайджан;*
**E-mail: E-mail: eldar_novruzov@yahoo.co.uk*

Исследована динамика накопления полифенолов в двух видах боярышника: б. пятипестичного и б. кавказского. Установлено, что ход изменения количества различных полифенолов в процессе роста и развития плодов в обоих видах происходит одинаковым образом. Содержание полифенолов на начальных стадиях роста и развития плодов постепенно повышается, и во вполне сформировавшихся плодах достигает максимума, затем начинает постепенно снижаться, и в перезрелых плодах их количество достигает минимума. Ход изменения основных компонентов полифенолов во время роста и развития плодов идет аналогично изменениям, наблюдаемым в целом для общей суммы полифенолов. Установлено, что наряду с изменением общего содержания полифенолов, изменяется и содержание отдельных его компонентов, в частности антоцианов.

Ключевые слова: *Crataegus, плоды, полифенолы, состав, содержание, фаза развития*

ВВЕДЕНИЕ

Виды рода боярышник *Crataegus* L. сем. розоцветных *Rosaceae* Juss., обладают лекарственными, пищевыми, декоративными и другими хозяйственно-ценными свойствами (Растительные ресурсы, 1987). Плоды, цветки, листья, кора стеблей и корней различных видов боярышника в народной и научной медицине используются для лечения многих болезней, особенно сердечнососудистых и неврологических заболеваний (Машковской 2007; Соколов и Замотаев, 1984).

Большинство исследователей кардиотонические, антиаритмические, антигипертонические свойства препаратов боярышников, связывают с наличием в них веществ полифенольной природы, в частности, флавоноидов и антоцианов (Гусейнов 1960; Джафаров, 1965), и некоторые – сапонинов (Гусейнов и Искендеров, 1972).

В последние годы особое внимание исследователей привлекают вещества полифенольной природы (флавоноиды, антоцианы, катехины, лейкоантоцианы и др.), так как некоторые из них обладают антиоксидантными, антирадиантными, антиканцерогенными, противовоспалительными, капилляроукрепляющими и другими терапевтическими свойствами. Исследованием кавказских, интродуцированных в Азербайджане видов боярышников нами выявлен богатый состав их полифенольных соединений (Новрузов и др., 1985; Новрузов и Шамсизаде, 2009; Аббасова и др., 2013). Продолжая исследования боярышников, распространенных на северном Малом Кавказе, мы задались целью исследовать динамику накопления полифенолов в плодах.

Исследование качественного состава и количественного содержания полифенольных соединений, изменения их в процессе роста и развития плодов имеет помимо теоретического, также практическое значение, так как позволяет выявить виды наиболее богатые соединениями полифенольной природы, и, учитывая лекарственные и пищевые ценности, рекомендовать для культивирования перспективных видов боярышника как сырье для получения различных фармацевтических препаратов и пищевых продуктов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом исследования были плоды видов *Crataegus pentaguna* Waldst. et Kit. и *C. caucasica* C.Koch., произрастающих в окрестностях с. Тогана (1200 м над. ур. моря), *C. caucasica* вблизи с. Гаджикенд Гей-Гельского района. Растительный материал для исследования изменений качественного состава и количественного содержания в процессе роста и развития плодов брали в фазах завязи, достигающих примерно половины свойственного размера плодов данного вида, зеленые, незрелые, но вполне сформированные и зрелые (технические, биологические и перезрелые). Анализы проводили в свежесобранных материалах.

Во избежание влияния ряда внешних факторов среды на содержание биологически ак-

тивных веществ, сбор растительного материала для анализа всегда проводили в одних и тех же зарослях, в ясные солнечные дни, в одно и то же время дня (12-13 ч дня).

Содержание общих полифенолов определяли по Госфармакопеи (1987), флавоноидов по методу В.М.Петриченко и др. (2002), сумму антоцианов по методу, описанному в работе Новрузова (1994), для построения калибровочного графика использовали суммарный препарат антоцианов, полученный по методу Э.Н.Новрузова и др. (1988) из плодов *C.pentagyna*, содержащих полный набор антоцианов, характерных для рода *Crataegus* L., лейкоантоцианов по Суейна и Хиллиса (Swain & Hills, 1959), катехинов по методу, предложенному В.Л.Вигоровым (1964). Расчет количества катехинов проводили по калибровочной кривой, для построения которой использовали суммарный препарат катехинов чая.

Содержание хлоргеновой кислоты определяли по методике, описанной В.В.Мжаванадзе и др. (1971). Качественный состав флавоноидов устанавливали методом бумажной хроматографии (Новрузов, 2010), антоцианов – по методу Новрузова и Ибадова (1986), катехинов – согласно Новрузову и др. (1983).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты проведенных анализов показывают, что содержание полифенольных веществ плодов исследованных видов боярышника претерпевает значительные изменения во время роста и развития плодов (Таблица 1). Из данных таблицы видно, что в ранней стадии развития плодов общее содержание полифенолов достаточно высокое – 2457,5 мг%. Больше половины (57,8 %) его составляют биологически активные компоненты (флавоноиды – 301,3; лейкоантоцианы – 656,4 и хлоргеновая кислота – 105,4 мг%). По мере роста и развития сумма полифенолов постепенно увеличивается и в зеленых, но вполне сформировавшихся плодах достигает максимума (3372,8 мг%). Это совпадает с окончанием роста плодов, затем она постепенно уменьшается, в перезрелых плодах снижается до минимума. Следует отметить, что ход изменения основных компонентов суммы полифенолов во время роста и развития плодов идет тем же путем. Содержание флавоноидов и лейкоантоцианов в плодах на ранних стадиях развития плодов по сравнению с катехинами не высоко (310,3 и 351,3 мг%, соответственно). Количество обоих веществ в следующих фазах развития постепенно повышается. По сравнению с количеством флавоноидов в фазе завязи, в зеленых несформировавшихся плодах их количество повышается в 1,7 раза, а во вполне сформировавшихся плодах повышается в 2,1 раза и достигает максимума. В фазе начала покраснения не увеличенных в размерах плодах немного (7%) уменьшается, а в период технической зрелости по сравнению с вполне сформировавшимися плодами резко уменьшается (в 2,9 раза), а в биологически зрелых плодах снижается до минимума. Такой же ход изменения наблюдается и при накоплении катехинов. В отличие от изменения количества флавоноидов на разных стадиях созревания плодов, содержание катехинов резко падает в фазе технической зрелости (в 2 раза) и достигает минимума в перезрелых плодах.

Таблица 1. Динамика накопления полифенолов в плодах видов *Crataegus* L. (мг% от сырого веса).

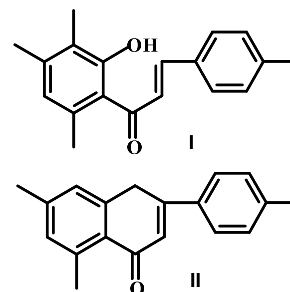
Фазы развития плодов	**Сумма полифенолов**	**Флавоноиды**	**Антоцианы**	**Лейкоантоцианы**	**Катехины**	**Хлоргеновая кислота**
			C. pentagyna			
Завязь (через 15 дней)	2457,5	301,3	-	351,3	656,4	105,4
Зеленые (достигшие половины свойственного размера)	2978,2	505,1	-	635,4	814,6	177,3
Зеленые (вполне сформировавшиеся)	3372,8	631,3	-	741,7	1108,4	219,3
Начало созревания (покраснение)	2955,4	591,3	125,6	711,9	1051,8	158,4
Техническая зрелость	2921,4	213,1	1712,2	210,7	510,6	115,3
Биологическая зрелость	2903,1	193,5	2235,1	105,4	237,3	48,4
Перезрелые	2801,3	206,3	2168,6	98,3	221,4	30,9
			C. caucasica			
Завязь (через 15 дней)	2105,4	251,3	-	344,2	535,4	78,4
Зеленые (достигшие половины свойственного размера)	2619,3	414,3	-	465,4	855,2	87,8
Зеленые (вполне сформировавшиеся)	3173,1	601,2	-	678,5	1119,4	135,9
Начало созревания (покраснение)	2917,8	586,1	197,7	511,2	1079,5	115,4
Техническая зрелость	2801,4	196,2	1657,5	108,8	586,3	50,4
Биологическая зрелость	2768,3	191,3	9137,5	90,3	281,4	20,5
Перезрелые	2701,3	190,4	2067,4	70,5	269,5	20,0

Из полифенольных соединений резкое изменение наблюдается в количестве хлоргеновой кислоты. Наибольшее количество хлоргеновой кислоты накапливается во вполне сформировавшихся плодах, наименьшее – в перезрелых (почти в 7 раз меньше).

С начальных фаз развития плодов вплоть до полного формирования в них, в отличие от флавоноидов, лейкоантоцианов и катехинов, отсутствуют антоцианы. С наступлением фазы созревания появляются антоцианы. Кожура плодов начинает краснеть в основном, в тех участках, где плоды хорошо освещены солнцем. При покраснении на ранней фазе созревания плодов количество антоцианов составляет 5,6% от общей суммы, накапливаемой в фазе биологической зрелости плодов, на стадии технической зрелости содержание антоцианов по сравнению с покрасневшими плодами повышается до 1712,2 мг% (почти в 10 раз больше, чем, в покрасневших плодах). На стадии биологической зрелости содержание антоцианов достигает наивысшего предела - 2235,1 мг%. В перезрелых плодах содержание антоцианов снижается на 3% и составляет 2168, мг%. Из данных таблицы 1 можно предполагать, что количество антоцианов повышается, в основном, за счет флавонолов, лейкоантоцианидинов и катехинов, а остальная часть вероятно, - за счет катехинов, хлоргеновой кислоты, а также других полифенолов из суммы полифенолов.

В настоящее время накоплено много данных о биосинтезе флавоноидов, в том числе, антоцианов (Swain, 1976; Wong, 1976; Haslam, 1979; Grisebach, 1980; Новрузов, 2010). Выявлено, что биосинтез флавоноидов в растениях происходит в три стадии: образование основного скелета C_6-C_3-C_6 (поликетидный и шкиматный), далее образуются различные классы флавоноидов и окончательная модификация молекул - гидроксилирование, метилирование, гликозидирование, что дает начало многим индивидуальным флавоноидам внутри каждого класса.

Экспериментальным путем Н.Гризебах (1980) показал ацетат-малоатный путь биосинтеза флавоноидов, в котором сначала образуется кольцо А флавоноидов, путем активирования CoA трех молекул малоната – ацетата и оксикоричной кислоты, конденсирует и образует основной скелет флавоноида тетраоксифлавонон (I) или тетроксихалкон (II).



Затем начинается многоэтапный процесс образования флавоноидов, регулируемой сложной ферментативной системой. Анализируя экспериментальные данные по биосинтезу фенольных соединений можно сказать, что халконы играют центральную роль в биосинтезе флавоноидов различных классов. Суммируя принятые в настоящее время взгляды по биогенетическому взаимопревращению между флавоноидами различные классов, их можно представить в следующем виде:

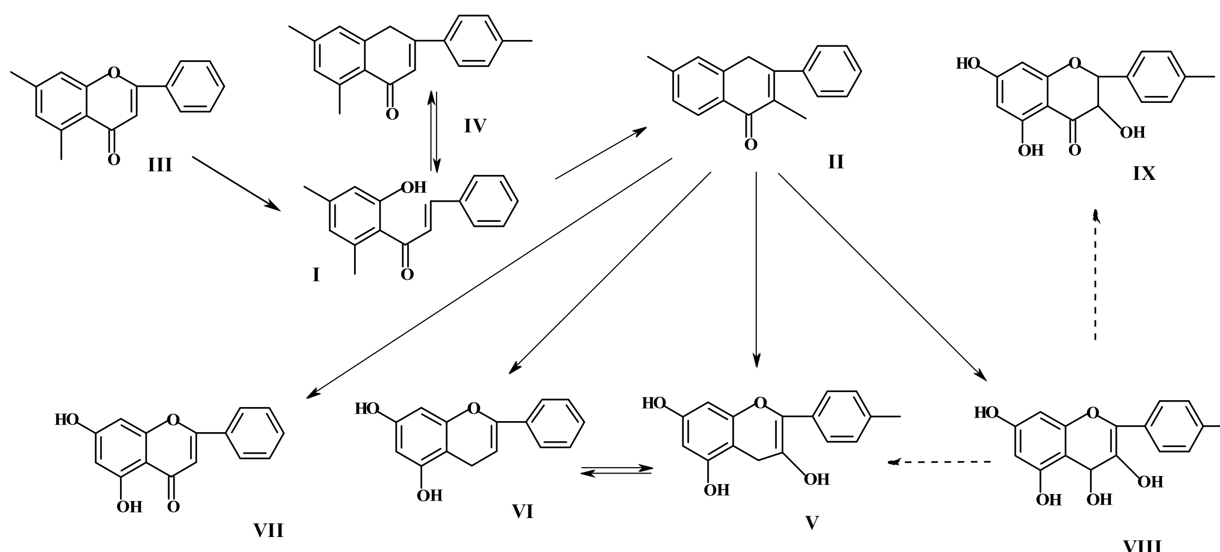


Схема. Предполагаемые пути биосинтеза антоцианидинов.
Сплошные стрелки (⟶) – установленные, пунктирные стрелки (- - ➔) – предполагаемые;
I – халконы; II – флавонолы; III – флавоны; IV – флавононы; V – антоцианидины; VI – лейкоантоцианидины; VII - флавонолы; VIII – флаван-3,4-диол (проантоцианы); IX – флаван-3-ол (катехины).

Таблица 2. Изменение качественного состава антоцианов в зависимости от степени спелости плодов боярышника

Наименование антоцианов	***Crataegus pentagyna***			***Crataegus caucasica***		
	Степень спелости плодов					
	техническая	**биологическая**	**перезрелые**	**техническая**	**биологическая**	**перезрелые**
цианидин-3-глюкозид	19,5	10,7	16,7	17,9	12,4	20,5
цианидин-3,5-глюкозид	46,6	59,3	52,3	41,2	48,3	39,8
цианидин-3-рутинозид	10,3	11,2	10,1	-	-	-
пеларгонидин-3-глюкозид	8,3	8,5	10,1	14,4	11,1	16,5
пеларгонидин-3,5-диглюкозид	9,4	4,0	3,4	26,5	28,2	23,2
пеонидин-3,5-диглюкозид	5,9	8,3	4,5	-	-	-
пеонидин-3-диглюкозид	-	-	2,9	-	-	-

Наряду с изучением изменения содержания антоцианов на различных стадиях созревания, нами также исследован качественный состав в период созревания плодов. Проведенные хромато-спектрофотометрические анализы показали, что наибольшее количество компонентов в сумме антоцианов накапливается в плодах биологической зрелости (Таблица 2).

Хроматографический анализ показал, что в составе суммы антоцианов *C. pentagyna* во всех трех стадиях созревания присутствуют 3 производные цианидина, 2 производные пеларгонидина и 1 производный пеонидина. Только в перезрелых плодах в сумме появляется незначительное количество пеонидин-3-глюкозида. Скорее всего, это вещество образовалось в результате ферментативного гидролиза пеонидин-3,5-диглюкозида. Количественное определение содержания отдельных компонентов в сумме показало, что основным компонентом во всех трех стадиях является производное цианидина. На стадии технической зрелости оно составляет 76,4% от суммы, на стадии биологической зрелости – 81,2%, а перезрелых плодах – 79,1%.

Очень интересный факт получен при изучении изменения отдельных компонентов в процессе созревания плодов. Выяснено, что образование и накопление таких моно- и дисахаридов, как производные цианидина, так и пеларгонидина идет разным путем: цианидин-3-глюкозид наибольше накапливается на стадии технической зрелости, в биологически зрелых плодах оно несколько уменьшается и перезрелых плодах снова повышается. Накопление диглюкозидов идет иным путем. Наименьшее количество цианидин-3,5-диглюкозида отмечено в технически зрелых плодах, в плодах биологической зрелости оно достигает максимума, а перезрелых плодах снижается, но его содержание выше, чем в плодах технической зрелости. В отличие от цианидинпроизводных, накопление производных пеларгонидина и пеонидина идет другим путем, особенно пеларгонидин-дигликозида. Ход изменения количества пеларгонидин-3-глюкозида такой же, как у цианидин-3-глюкозида, а дигликозид больше синтезируется на стадии технической зрелости, затем его количество постепенно уменьшается и в перезрелых плодах доходит до минимума. Из полученных данных можно сделать такое заключение, что повышение содержания моногликозидов – производных цианидина и пеларгонидина происходит за счет ферментативных расщеплений 3,5-диглюкозидов цианидина и пеларгонидины.

ВЫВОДЫ

1. Исследования динамики накопления полифенолов во время роста и развития плодов боярышника пятипестичного и б. кавказского показали, что в ходе развития плодов содержание полифенолов постепенно повышается, в фазе вполне сформировавшихся плодов достигает максимума, затем немного снижается. Такой же ход изменения отмечен по накоплению отдельных классов полифенолов, в частности, флавоноидов, катехинов, лейкоантоцианидинов и хлоргеновой кислоты.
2. В плодах антоцианы появляются после формирования плодов, и на стадии биологической зрелости плодов их содержание достигает максимума. Выявлено, что антоцианы синтезируются за счет других классов полифенолов, в частности, флавонолов, (флавон-3-катехинов) и флавон-3,4-диолов (лейкоантоцианидин).
3. Установлено, что наряду с изменением содержания антоцианов в различных стадиях созревания плодов, изменяется также содержание отдельных их компонентов. На стадии технической зрелости моногликозиды цианидина и пеларгонидина больше накапливаются, с наступлением биологической зрелости немного уменьшаются и в перезрелых плодах снова повышаются. Дигликозиды в большей степени накапливаются на стадии

биологической зрелости плодов. Повышение содержания моногликозидов в перезрелых плодах идет за счет ферментативного расщепления дигликозидов.

ЛИТЕРАТУРА

Растительные ресурсы СССР (1987) Цветковые растения, их химический состав, использование Сем. *Hydrangeaceae – Haloragaceae*. Ленинград: 34-42

Машковский М.Д. (2012) Лекарственные средства. 16-ое изд. Перераб., испр. и доп. М.: Новая волна, 2012, 1216 с.

Соколов С.Я., Замотаев И.И. (1984) Справочник по лекарственным растениям. М.: 463 с.

Гусейнов Д.Я. (1960) Сравнительная оценка фармакологических свойств различных видов азербайджанского боярышника. *Сб. Азерб. Мед. Института* (Баку), **8:** 333-341

Гусейнов Д.Я. (1966) Боярышник как антиаритмическое средство. *Кардиология,* **6(5):** 83-84.

Гусейнов Д.Я., Искендеров Г.Б. (1972) Химический состав и биологическая ценность сапонинов некоторых растений флоры Азербайджана. *Науч. докл. высшей школы., сер. биол. наук,* **3:** 85-88.

Джафаров Т.М. (1965) Новые данные о лечебных свойствах боярышника пятипестичного при атеросклерозе и гипертонической болезни. *Автореф. дис. ... канд. мед. наук.* Баку, 21 с.

Новрузов Э.Н., Зейналов Ю., Шамсизаде Л.А. (1985) Биохимическая характеристика боярышников интродуцированных в Азербайджанской ССР. *Бюллетень ГБС,* **138:** 28-30.

Новрузов Э.Н., Шамсизаде Л.А. (2009) Биохимические особенности некоторых видов рода *Crataegus* L. в условиях Апшерона. *Висник Киевского национального ун-ту (Киев)*, 158-159.

Аббасова Т.Ю., Новрузов Э.Н., Расулов Ф.А. (2013) Биологические активные вещества некоторых видов *Crataegus* L. произрастающих на Северном Малом Кавказе (в пределах Азербайджана). *Растительные ресурсы*, **48 (4):** 589-596.

Государственная фармакопея СССР (1987) М., **XI:** 335 с.

Петриченко В.М., Схукина Т.В., Фурса Н.С. (2002) Спектрофотометрический метод определения содержания флавоноидов в *Euphorbia brivipila* Burm. et Gremli. *Раст. ресурсы,* **38 (2):** 104-109.

Новрузов Э.Н. (1994) Антоцианы некоторых видов рода *Berberis* L., произрастающих в Азербайджане. *Раст. ресурсы,* **3 (1-2):** 73-78.

Новрузов Э.Н., Асланов С.М., Лазымова З.А, Гаджиева Т.А., Ибадов О.В. (1988) Способ получения препарата антоцианов. А.с. №1415754, СССР.

Swain T., Hills W. (1959) The phenolic constituents of *Prunus domestica* L. The quantative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.,* **10(1):** 63-70.

Вигоров Л.И. (1964) Определение различных форм катехинов в плодах и ягодах. *Труды 2-го семинарии по биологически активным (лечеб.) веществам плодов и ягод.* Свердловск: 316-322.

Мжанавадзе В.В., Таргамадзе И.Л., Драник Л.И. (1971) Количественное определение хлоргеновой кислоты в листьях черники кавказской (*Vaccinium arctostaphylosos* L.) *Сообщ. АН ГССР,* **63 (вып. 1):** 205-207.

Новрузов Э.Н. (2010) Пигменты репродуктивных органов растений и их значение. Баку: Элм, 310 с.

Новрузов Э.Н., Ибадов О.В. (1986) Антоцианы цветков рода *Tulipa* L. *Хим. природ. соедин.,* **2:** 246

Новрузов Э.Н., Исмаилов Н.М., Мамедов С.Ш. (1983) Фенольные соединения листьев *Hippophae rhamnoides* L. в Азербайджанской ССР. *Раст. ресурсы,* **19 (5):** 354-356.

Swain T. (1976) Nature and properties of flavonoids. In: Chemistry and biochemistry of plant pigments. 2nd edition (ed. T.W.Goodwin). London, New-York, San-Francisco: Academic Press, **Vol. 1:** 425.

Wong E. (1976) Biosynthesis of flavonoids. In. In: Chemistry and biochemistry of plant pigments. 2nd edition (ed. T.W.Goodwin), London, New-York, San-Francisco: Academic Press, **1:** 464.

Haslam E. (1979) Shikime acid metabolites. In: Comprehensive organic chemistry (ed. E.Haslam). Oxford and London: Pergamon, **5:** 1167,

Grisebach H. (1980) Recent developments in flavonoid biosynthesis. In: Pigments in plants. 2nd edition (ed. F.C.Crygan). Stutgart, New-York: Gustav-Fischer, 187.

Crataegus L. Növlərinin Meyvələrində Polifenol Maddələrinin Toplanma Dinamikası

T.Y. Abbasova[1], E.N. Novruzov[2]

[1]*Gəncə Dövlət Universiteti, Azərbaycan*
[2]*AMEA Botanika İnstitutu*

İki – beşyuvalı və qafqaz yemişanı meyvələrində polifenol maddələrinin toplanma dinamikası tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, hər iki növün meyvələrinin böyümə və inkişafı prosesində polifenol birləşmələrinin toplanması eyni qayda ilə gedir. Meyvələrin böyümə və inkişaf fazalarının əvvəlində polifenolların toplanması mütəmadi olaraq artır və tam formalaşmış meyvələrdə maksimuma çatır, sonra yavaş-yavaş azalmağa başlayır və dəyib ötmüş meyvələrdə onların miqdarı minimuma enir. Polifenol cəmini təşkil edən komponentlərin toplanma dinamikası da ümumi polifenolların toplanma dinamikasına analoji qaydada baş verir. Eyni zamanda müəyyən edilmişdir ki, ümumi polifenol cəmində miqdari dəyişikliklər baş verdiyi kimi, onları təşkil edən komponentlərin, xüsusən antosianların keyfiyyət tərkibi də miqdarca dəyişilir.

Açar sözlər: *Crataegus* L., *meyvə, polifenol, kəmiyyət, keyfiyyət tərkibi, inkişaf fazası*

Dynamics of Accumulation of Polyphenolic Substances in Fruit of _Crataegus_ L. Species

T.Y. Abbasova[1], E.N. Novruzov[2]

[1]*Ganja State University, Azerbaijan*
[2]*Institute of Botany, ANAS*

The dynamics of accumulation of polyphenols in two hawthorn species – *Crataegus pentagyna* and *C. caucasica* has been investigated. It has been established that the course of the changes of various polyphenols during growth and fruit development in both species occurs in the same manner. Polyphenol content in the initial stages of fruit growth and development is gradually increased up to a maximum in completely formed fruit and then begins to decrease gradually, and their quantity reaches a minimum in overripe fruit. The changes of amounts of the main components of polyphenols during growth and fruit development follow the same path as the total amount of polyphenols. It has been established that along with a change of total polyphenol content its individual components, in particular anthocyanins also varies.

Key words: *Crataegus* L.*, fruits, polyphenols, composition, contents, development phase*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 129-133 (2014)

Energetika Müəssisələrinin Qazşəkilli Tullantılarından Alınmış Azot Gübrəsinin Payızlıq Buğda Bitkisi Altında İstifadəsinin Səmərəliliyi

M.C. Seyidov

AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu, Məmməd Rahim küç., 5, Bakı AZ1073, Azərbaycan;
E-mail: soiman@science.az

Təqdim olunmuş məqalədə energetika müəssisələrinin qazşəkilli tullantılarından alınmış azot gübrəsinin buğda bitkisi altında istifadəsinin tətbiqi və bitkinin boyuna, inkişafına təsiri haqqında məlumat verilmişdir. Aparılan təcrübə işlərinin nəticələri göstərmişdir ki, tüstüdən alınan azot gübrəsinin buğda bitkisi altında müxtəlif doza və kəsafətdə istifadəsi bitkinin inkişafına müsbət təsir göstərir və kənd təsərrüfatında tüstüdən alınan azot gübrəsinin tətbiqi ekoloji və iqtisadi cəhətdən əlverişlidir.

Açar sözlər: *Ətraf mühit, yanacaq, elektrokimya,mineral gübrələr, məhsuldarlıq*

GİRİŞ

Ətraf mühitin qorunub-saxlanılması elmin ən önəmli vəzifələrindən biridir və bu onunla bağlıdır ki, yer kürəsində əhalinin artımı baş verir, həmçinin təbii sərvətlərin tapıntısı və emalı daha da artmışdır (Рзаева и др., 2006; Шабанов и др., 2003).

Energetika müəssisələrinin qazşəkilli tullantıları öz növbəsində ətraf mühitə ciddi zərər verir və ekologiyanın pozulmasına səbəb olurlar. Belə komponentlərdən təhlükəli sayılan H_2S, SO_2, və NO_x ətraf mühiti çirkləndirir və istixana effekti yaradır. Azot oksidləri elə komponentlərdir ki, bunlar ozon təbəqəsinin dağılmasına səbəb olur (Рзаева и др., 2003, 2006; Шабанов и др., 2003).

Təbii və tüstü qazların havaya atılması, onların zərərsizləşdirilməsi və emalı ətraf mühitin mühafizəsində mühüm əhəmiyyət daşıyır. Belə ki, mazutun yanması zamanı əmələ gələn zəhərli tüstü qazlarda 5000-6000mq/m^3 SO_2 və bir o qədər də azot oksidləri əmələ gəlir. Belə qazların zərərsizləşdirilməsi üçün fiziki-kimyəvi, kimyəvi, katalitik və fiziki üsullar əsas hesab olunur (Рзаева и др., 2003; Шабанов и др., 2003).

Planetimizdə ümumi ekoloji vəziyyəti nəzərə alaraq, sənaye tullantılarının yığılmasının qarşısının alınması üçün təxirə salınmaz və radikal tədbirlər aparılmalıdır. Bu sahədə bir çox işlər aparılmışır: onlardan NO_x və digər qarışıqların təmizlənməsi, habelə bərk və maye sorbentlərdən azot oksidlərinin udulması, katalizatorla katalitik oksidləşmə üsulu ilə aparılırlar ki, orada azot oksidlərindən sərbəst azotun reduksiyası kimi məsələlər daxildir. Lakin bu tədbirlərin aparılması enerji resurslarının külli miqdarda sərfiyyəti ilə bağlıdır və bununla da istənilən səviyyədə çirklənmədən təmizlənmə mümkün deyil. Son illərdə oksid azotunun təmizlənməsinə olduqca ciddi fikir verilir və bunun üçün dərin kompleks texnologiya üsulları tətbiq olunur. Bununla da tüstü qazların selektiv qeyri-katalitik reduksiya üsulu ilə təmizlənməsi (80-85%) aparılır və bu üsul oksid azotun ammonyakla və digər üzvi reduksiyaedicilərlə birləşməsinə səbəb olur (Zamanov və b., 2008; Рзаева и др., 2003, 2006).

Azərbaycanda azot gübrəsinin istehsalı nə keçmiş SSRİ dövründə, nə də indiki müstəqillik vaxtı olmayıb. Azərbaycanda kənd təsərrüfatının azot gübrəsinə olan təlabatı keçmişdə və hal-hazırda Rusiyadan və Gürcüstandan gətirilmiş azotlu gübrələr hesabına ödənilir. Kənardan gətirilən azotlu gübrələrin qiymətinin yüksək olması (bir ton ammonium nitrat - NH_4NO_3 200 AZN manata satılır, tərkibində 34,7% təmiz çəkidə azot vardır) kənd təsərrüfatı məhsullarının maya dəyərinin artmasına və baha başa gəlməsinə səbəb olur. Azərbaycan ərazisinin 1700000 hektar sahəsi birillik və çoxillik bitkilər altındadır. Bunların azotlu gübrəyə olan tələbatı təxminən ildə 8500 ton təmiz çəkidə və ya 246500 ton tərkibində 34,7% təmiz azot olan ammonium-nitratı - NH_4NO_3, və ya 414800 ton tərkibində 18-20% təmiz azot olan ammonium-sulfat formasında azot gübrəsidir (Zamanov və b., 1999; Сеидов, 2010; Рзаева и др., 2003).

Energetika müəssisələrində yandırılmış yanacaqdan çıxan tüstüdən kimyəvi maddələrin və birləşmələrin tutulması və ayrılması sahəsində elektrokimyəvi və kimyəvi üsulları tətbiq etməklə, havaya atılan tüstü və onun tərkibindəki bitki üçün zəruru olan qida maddələrinin azot gübrəsi şəklində kənd təsərrüfatında istifadəsi və səmərəliliyi istiqamətində işlərin aparılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir (Zamanov və Seyidov, 2008; Сеидов, 2010; Шабанов и др., 2003).

TƏDQİQATIN OBYEKTİ VƏ METODLARI

Təcrübələr 2007-2012-ci illərdə AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun üzvi gübrələr və örtülü qruntun aqrokimyası laboratoriyasında su kulturasında və çöl şəraitində "Bezostaya-1" buğda sortu ilə aşağıdakı sxem üzrə aparılmışdır:

Sxem 1.

1.Nəzarət gübrəsiz (adi su)
2.Neft qazından alınmış 0,1% NH_4NO_3
3.Neft qazından alınmış 0,2% NH_4NO_3
4.Neft qazından alınmış 0,3% NH_4NO_3

Sxem 2.

1.Nəzarət gübrəsiz (adi su)
2.$P_{30}K_{30}$-fon
3. fon+ NH_4NO_3 30kq
4. fon+ NH_4NO_3 60kq
5. fon+ NH_4NO_3 90kq

Təcrübələr Abşeronda yayılmış və böyük ehtiyata malik olan üzvi tərkibli tullantı və qalıqlar, onların təkrar emalından alınmış -"Abşeron" kompostu, Yaxantı Sularının Quru Qalığı (YSQQ), Bərk məişət tullantısı (BMT) verilmiş sahələrdə aparılmışdır. "Abşeron" kompostunun tərkibində 40% bərk məişət tullantısı, 30% yaxantı sularının quru qalığı, 10% peyin, 15% bitki qalıqları, 3% kül, 2% sönməmiş əhəng olmaqla, kimyəvi tərkibi isə qida maddələrindən 1,95% azot, 1,37% fosfor, 1,63 kalium, 24% üzvi maddə olur. Yaxantı sularının quru qalığı (YSQQ) - 36% üzvi maddə, 3,8% azot, 2,6% fosfor, 2,0% kalium, 52% quru maddədən təşkil olunub. Bərk məişət tullantısının (BMT) kimyəvi tərkibinə azot – 0,75%, fosfor – 0,50%, kalium - 0,35%, üzvi maddə quru çəkidə - 80%; müxtəlif mikroelementlər - 0,3-0,5% təşkil edir (Zamanov və b., 1999).

Torpaqların qida maddələrinə tələbatını və təcrübə sahəsinin aqrokimyəvi xüsusiyyətlərini öyrənmək üçün gübrə verilməzdən əvvəl sahənin 5 yerindən konvert formada 0-20; 20-40; 40-60; 60-80; 80-100 sm dərinliyindən torpaq nümunələri götürülüb, qatlar üzrə qarışdırılıb, qurudulub, farfor qabda döyülüb, 1mm-lik ələkdən keçirilib, analiz olunmuşdur. Təcrübə sahəsinin torpaqlarının qida maddələrinin miqdarını və çevrilməsini öyrənmək üçün 4 təkrarda (I və III təkrar), bölmənin 3 yerindən (başdan, ortadan və sonundan) torpaq nümunələri götürülüb (0-20; 20-40 sm) qatlar üzrə qarışdırılıb və orta torpaq nümunəsi (0,5 kq-dək) havada qurudulub, döyülüb, laboratoriyada analiz olunmuşdur. Götürülmüş torpaq nümunələrində: pH – sulu məhlulda potensiometrlə, ümumi: humus Tyurin, azot (qovma üsulu) Keldal, udulmuş ammonyak Konev (Nessler reaktivi), nitrat azotu Qrandval-Lyaju (disulfofenol turşusu ilə), mütəhərrik fosfor Maçiqin, mübadiləvi kalium Protasov üsulu ilə (alovlu fotometrdə) təyin edilmişdir. Bitki nümunələrində azot, fosfor və kalium Qinzburq, Şeqlova, Vulfius üsulu ilə yarpaqların, cücərtilərin, köklərin çəkisi Dospexova (çəki üsulu ilə), udulmuş əsaslar Hedroyts üsulu ilə aparılmışdır. Bitkilərin inkişafı zamanı fenoloji müşahidələr aparılmışdır: 1. Bitkinin boyu; 2. Köklərin uzunluğu; 3. Bitkinin yaş çəkisi; 4.Toxumların miqdarı; 5. Bitki üzərində olan dənin çəkisi; biokimyəvi analizlər Yermakov kitabında verilmiş üsullarla aparılmışdır. Təcürbələrin dəqiqliyi və əlamətlər arasındakı fərq Meşeryakov üsulu ilə, korrelyativ əlaqənin riyazi-statistik təhlili Lakin, iqtisadi səmərəliliyin hesablanması isə Baranova görə aparılmışdır (Мещеряков, 1972; Лакин, 1985; Баранов, 1964).

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Bizim apardığımız təcrübələrdə energetika müəssisələrində yandırılmış yanacaqdan çıxan tüstüdən alınan azot gübrəsinin müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkiləri altında istifadəsi yoxlanılmışdır. Təcrübələr taxıl bitkisi ilə laboratoriya şəraitində su kulturası ilə 3 təkrarda, 4 variantda 10 buğda toxumu ilə Petri qablarında qoyulmuşdur. Bitkiyə maye halında olan tüstü-qazdan alınmış ammonium nitrat gübrəsinin 0,1%, 0,2%, 0,3%-li məhlulu hazırlanıb verilmişdir.

Nəzarət (adi su) gübrəsiz istifadə edilmişdir və alınan nəticələr 1 saylı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi, hər qaba verilmiş azotun müxtəlif kəsafətli dozalarının su kulturasında bitkinin cücərməsinə və inkişafına təsirinin nəticəsində köklərin cəminin uzunluğu 0,1%-li NH_4NO_3 variantda 3sm, 0,2%-li NH_4NO_3 variantında – 5,5 sm, 0,3%-li NH_4NO_3 variantında – 17,5 sm nəzarətə nisbətən artıq alınmışdır. Bitkilərin boyu 10 gün keçdikdən sonra hər qaba 0,1%-li NH_4NO_3 variantda 1 sm, 0,2%-li NH_4NO_3 – 3sm, 0,3%-li NH_4NO_3 variantda 3 sm, buda adi su ilə qoyulmuş nəzarət variantı ilə müqaisədə bitkilərin boyunun artıq olmasını göstərir.

Cədvəl 1. Tüstü qazdan alınmış azot gübrəsinin "Bezostaya-1" buğda sortunun toxumlarının cücərməsinə və inkişafına təsiri (2008)

№	Təcrübənin variantları	Köklərin cəminin uzunluğu ,sm	Bitkinin boyu, sm	10 günlük bitkinin yaş çəkisi, mq-la
1	Nəzarət gübrəsiz (adi su)	18,0	8,5	82
2	Tüstü qazından alınmış 0,1%-li NH_4NO_3	21,0	9,5	105
3	Tüstü qazından alınmış 0,2%-li NH_4NO_3	23,5	11,5	110
4	Tüstü qazından alınmış 0,3%-li NH_4NO_3	35,5	11,5	111

Cədvəl 2. Abşeronun boz-qonur torpaqları şəraitində tüstü qazdan alınmış azot gübrəsinin "Bezostaya -1" buğda sortunun inkişafına təsiri

№	Təcrübənin variantları	Bitkinin boyu, sm			Bir bitkinin yaş çəkisi, q-la (yetişmə fazasında)
		kollanma	boruya çıxma	sünbül buraxma	
1	Nəzarət gübrəsiz	12	40	55	50
2	$P_{30}K_{30}$-**fon**	14	45	65	60
3	fon+ NH_4NO_3 30kq	18	47	75	65
4	fon+NH_4NO_3 60kq	20	55	80	72
5	fon+NH_4NO_3 90kq	24	60	85	85

Cədvəl 3. Abşeronun boz-qonur torpaqları şəraitində tüstü qazdan alınmış azot gübrəsinin müxtəlif dozada payızlıq buğda bitkisinin məhsuldarlığına təsiri (2009-2011-ci illər)

Variantlar	2009		2010		2011		Orta hesabla		Nəzarətə nisbətən artım s/ha		Nəzarətə nisbətən artım %	
	Dən	Küləş	Dən	Küləş	Dən	Küləş	Dən	Küləş	Dən	Küləş	Dən	Küləş
Nəzarət gübrəsiz	22,5	38,0	26,0	39,0	28,0	42,0	25,5	39,6	------	------	-----	------
$P_{30}K_{30}$-**fon**	24,2	42,0	28,0	42,0	30,0	44,0	27,4	42,7	1,9	3,1	7,4	7,8
fon+ NH_4NO_3 30kq	25,0	43,5	30,0	43,5	32,0	44,5	29,0	43,8	3,5	4,2	13,7	10,6
fon+ NH_4NO_3 60kq	26,0	44,5	32,0	44,5	33,5	45,5	30,5	44,8	5,0	5,2	19,6	13,1
fon+ NH_4NO_3 90kq	27,2	46,5	33,5	46,5	35,5	46,5	32,1	46,5	6,6	6,9	25,9	17,4

10 günlük bitkinin yaş çəkisi 0,1%-li NH_4NO_3 variantda 23 mq, 0,2 %-li NH_4NO_3 -28 mq, 0,3 %-li NH_4NO_3 variantda isə 29 mq nəzarətlə müqaisədə artıq olmuşdur. Abşeronun boz-qonur torpaqları şəraitində "Bezostay-1" buğda sortu ilə 4 təkrarda, 5 variantda cöl təcrübələri qoyulmuşdur. Təcrübələrdə tüstü qazdan alınmış ammonium-nitrat gübrəsinin hektara 30, 60 və 90 kq normada fosfor və kalium fonunda təsiri öyrənilmişdir və alınan nəticələr 2 saylı cədvəldə verilmişdir. Cədvəldən göründüyü kimi, buğda bitkisinin boyu kollanma fazasında nəzarətdə 12 sm, fonda $P_{30}K_{30}$ – 14 sm, fosfor və kalium fonunda+NH_4NO_3 30 kq variantında – 18 sm, fon+NH_4NO_3 60 kq variantında – 20 sm, fon+ NH_4NO_3 90 kq variantında – 24sm olmuşdur ki, buda nəzarətə nisbətən tüstü qazdan alınmış azotlu gübrənin təsirindən müvafiq olaraq 2, 6, 8, 12 sm, fona nisbətən isə 4,6,10 sm artıq olmuşdur. Buğda bitkisinin boyu boruya çıxma fazasında nəzarətdə 40 sm, fonda - 45 sm, fosfor və kalium fonunda+NH_4NO_3 30 kq verildikdə - 47 sm, fon+ NH_4NO_3 60 kq – 55 sm, fon+NH_4NO_3 90 kq verildikdə isə 60 sm olmuşdur ki, bu da nəzarətə nisbətən tüstü qazdan alınmış azotla gübrənin təsirindən 5, 7, 15, 20 sm, fona nisbətən isə 2, 10, 15 sm artıq olmuşdur. Buğda bitkisinin sünbülləmə fazasında boyu 55 sm, fonda 65 sm, fon + NH_4NO_3 30kq verildikdə - 75sm, fon + NH_4NO_3 60kq verildikdə - 80sm, fon + NH_4NO_3 90kq verildikdə - 85 sm təşkil edir ki, bu da nəzarətə nisbətən 10, 20, 25, 30 sm, fona nisbətən isə 10, 15, 20 sm artıq olmuşdur. Bir bitkinin yaş çəkisi sünbülə çıxma fazasında nəzarətdə - 50 q, fonda – 60 q, fon+NH_4NO_3 30 kq verildikdə - 65 q, fon+NH_4NO_3 60 kq verildikdə - 72q, fon+NH_4NO_3 90 kq verildikdə isə 85 q olmuşdur ki, buda nəzarətlə müqaisədə 10, 15, 22, 35, fona nisbətən isə 5, 12, 25 q artıq olmuşdur.

Energetika müəssisələrində yandırılmış yanacaqdan havaya atılan tüstü qazdan alınan müxtəlif dozada azot gübrəsinin Abşeronun boz-qonur torpaqları şəraitində payızlıq buğda bitkisinin dən məhsuluna və küləş çıxımına təsiri öyrənilmişdir və alınan nəticələrdən 3 ildən orta hesabla bitkinin dən məhsulunda və küləş çıxımında artım müşahidə olunmuşdur və alınan nəticələr 3 saylı cədvəldə verilimişdir.

Belə ki, hektara 30 kq təsiredici maddə hesabı ilə verilmiş fosfor və kalium gübrələri (fon) variantında dən məhsulunun artımı 3 ildən orta hesabla gübrələlərlə nəzarətə nisbətən 1,9 s/ha və ya 7,4% təşkil etmişdir. Küləş çıxımı məsulu 3 ildən orta hesabla 3,1s/ha və ya 7,8% artıq olmuşdur. Hektara 30 kq fosfor və kalium (fon)+NH_4NO_3 90 kq hesabı ilə gübrə verilmiş variantda buğda bitkisinin dən məhsulu 32,1 s/ha, artım 6,6 s/ha və ya 25,9%. Küləş çıxımı məhsulu bu variantda 46,5 s/ha, artım 6,9s/ha və ya 17,4% təşkil etmişdir. Riyazi hesablamalar göstərmişdir ki, dən üçün $KMF_{0,95}$=0,34 s/ha, təcrübənin dəqiqiliyi P%=0,44%, variasiya əmsalı V%=0,92%; küləş çıxımı üçün $KMF_{0,95}$=0,48s/ha, P%=0,37%, V%=0,74% (2009); $KMF_{0,95}$=0,57s/ha, P%=0,64%, V%=1,30%; küləş çıxımı üçün $KMF_{0,95}$=0,53s/ha, P%=0,58%, V%=1,16% (2010); $KMF_{0,95}$=0,53s/ha, P%=0,58%, V%=1,16%.; küləş çıxımı üçün $KMF_{0,95}$=1,81s/ha, P%=1,34%, V%=2,67% (2011). Taxıl bitkisi ilə aparılan təcrübələrdə energetika müəssisələrində yandırılmış yanacaqdan havaya atılan tüstü qazdan alınan müxtəlif dozada azot gübrəsinin Abşeronun boz-qonur torpaqları şərai-

Cədvəl 4. Abşeronun boz-qonur torpaqları şəraitində müxtəlif dozada tüstü qazdan alınmış azot gübrəsinin payızlıq buğda bitkisinin əsas keyfiyyət göstəricilərinə təsiri (2009-2011)

Variantlar	Küləş			Dən						
	N, %	P, %	K, %	Ümumi azot, %	Zülali azot	Qeyri zülali azot	Zülal, %	Kleyko-vina, %	Şüşəva-rilik,%	1000 ədəd dənin kütləsi, q
Nəzarət gübrəsiz	0,42	0,23	1,2	1,9	1,7	0,2	9,52	22,7	33,7	39,8
$P_{30}K_{30}$-**fon**	0,44	0,25	1,3	2,3	2,0	0,3	11,20	24,4	35,7	42,1
fon+NH_4NO_3 30kq	0,46	0,26	1,3	2,6	2,2	0,4	12,32	25,5	36,7	43,1
fon+NH_4NO_3 60kq	0,48	0,28	1,4	2,6	2,2	0,4	12,32	26,1	38,0	44,2
fon+NH_4NO_3 90kq	0,50	0,30	1,5	2,8	2,4	0,4	13,44	27,6	38,7	45,0

tində bitkinin keyfiyyət göstəricilərinə təsiri öyrənilmişdir və alınan nəticələr 4 saylı cədvəldə verilmişdir.

Belə ki, 3 ildən orta hesabla bitkinin keyfiyyət göstəriciləri tüstü qazdan alınmış azot gübrəsinin təsiri nəticəsində variantlar üzrə dəyişir.

Dənin tərkibində olan zülalın (zulal çıxımı əmsalı bugda bitkisi üçün 5,6 götürülmüşdür) miqdarı variantlar üzrə 9,52-13,44% arasında dəyişir. Hektara 30 kq fosfor və kalium (fon) gübrələri verilmiş variantda onun miqdarı 11,20% olmuşdur, bu da nəzarətlə müqaisədə 1,68% artım təşkil etmişdir. Hektara 30 kq fosfor və kalium (fon) +NH_4NO_3 90 kq hesabı ilə gübrə verilmiş variantda zülalın miqdarı 13,44% alınmışdır, bu da nəzarət variantı ilə müqaisədə 3,92% artım təşkil etmişdir. Kleykovinanın miqdarı 3 idən orta hesabla variantlar üzrə 22,7-27,6%, şüşəvarilik -33,7-38,7%, 1000 ədəd dənin kütləsi – 39,8,-45,0 qram arasında dəyişir. Bu göstəricilərin miqdarı ən yaxşı nəticə etibarı ilə hektara 30 kq fosfor və kalium (fon) +NH_4NO_3 90 kq hesabı ilə gübrələr verilmiş variantda alınmışdır, bu da nəzarət variantı ilə müqaisədə müvafiq olaraq 4,9,%, 5%, 5,2 qram artım təşkil etmişdir. Dən məhsulu və bitkinin əsas keyfiyyət göstəriciləri olan zülal, kleykovina və şüşəvarilik arasında hesablanan korrelyasiya əmsalının qiyməti belə olmuşdur: r=0,973±0,024; r=0,993±0,006; r=0,991±0,008. Bitkinin küləş çıxımı və zülal arasında hesablanan korrelyasiya əmsalı r=0,988±0,002. Payızlıq buğda bitkisinin küləşinin yem vahidi çıxımına təsiri öyrənilmişdir və alınan nəticələr göstərmişdir ki, tüstü qazdan alınmış azot gübrəsinin təsiri nəticəsində variantlar üzrə hektardan yem vahidi çıxımı 237,6-325,5 vahid arasında tərəddüd edir. Hər hektara 30 kq fosfor və kalium (fon) verilmiş variantda, yem vahidi çıxımı 264,7 vahid olmuşdur, bu da nəzarətə nisbətən 27,1 vahid artım təşkil etmişdir.

NƏTİCƏ

1. Tüstü qazdan alınan azot gübrəsi müxtəlif norma və kəsafətlərdə buğda bitkisinin inkişafına, boyuna, cücərməsinə müsbət təsir göstərir.
2. Payızlıq buğda bitkisinin dən və küləş məhsulu gübrəsiz nəzarətə nisbətən 90 kq azot + $P_{90}K_{90}$ verilmiş variantda hər hektardan 6,6 s/h dən və 6,9 s/ha küləş artmışdır ki, bu da müvafiq olaraq 25,9 və 17,4% təşkil edir.
3. Tüstü qazdan alınan azot gübrəsinin payızlıq buğda bitkisi altında istifadəsi iqtisadi cəhətdən olduqca səmərəlidir.

ƏDƏBİYYAT

Zamanov P.B., Əliyeva A.P., İsmayilova S.H., Rüstəmova E.E. (1999) Energetika müəssisələrində yandırılan yanacağın tüstüsündən alınan yeni mürəkkəb mineral gübrə "Xəzər" və onun torpaq münbitliyində kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığına təsiri. *"Ekologiya və İnkişaf" elmi-praktiki konf. tezisləri.* Sumqayıt: 114.

Zamanov P.B., Seyidov M.C. (2008) Tüstü qazdan alınmış azot gübrəsinin kənd təsərrüfatı bitkiləri altında səmərəliliyi. *Azərb Aqrar Elmi,* **6:** 18-20.

Баранов Н.Н. (1964) Экономика использования удобрений и гербицидов, М.: Колос, 320 с.

Лакин Г.Ф. (1985) Биометрия. М.: Высшая школа, 291с.

Мещеряков А.М. (1972) Упрощение вычислений в методе исправленных отклонений при вариационно-статическом анализе результатов полевого опыта. *Агрохимия,* **9:** 153-155.

Рзаева А.К., Шабанов А.Л., Асадов М.М. (2003) Новые химико-технологические процессы на основе сопряжения электротермических и химических реакций. Изд-во «АГНА», Баку: 132 с.

Рзаева А.К., Шафиева Н.Б., Атаев М.Ш. (2006) Очистка отходящих газов нефтехимического завода путем сопряжения реакций электротермического окисления йодидиона и химического окисления NOx, SO_2, H_2S и CO на аноде. *Азерб. Химич. Журнал,* **2**: 110-113.

Сеидов М.Д. (2010) Получение и применение азотного удобрения из дымовых газов теплоэлектростанций. *Матер. VII Межд. конф. «Со-*

трудничество для решения проблемы отходов», Украина: Харьков, 82-83.

Шабанов А.Л., Рамазанова Э.Э., Заманов П.Б., Рзаева А.К., Атаев М.Ш., Сеидов М.Д. (2003) Снижение эмиссий NO_x из дымовых газовых выбросов теплоэлектростанций путем сопряжения электрохимических и химических реакций. *Труды НИИ «Геотехнологические проблемы нефти, газа и химии»* (Баку), 110-113.

Эффективность Использования под Озимой Пшеницей Азотного Удобрения, Полученного из Газообразных Выбросов Энергетических Предприятий

М.Дж. Сеидов

Институт почвоведения и агрохимии НАНА

В представленной статье сообщается о влиянии азотного удобрения, полученного из газообразных отходов энергетических предприятий и применяемого под озимой пшеницей, на рост и развитие растения. Результаты проведенных опытов показали, что применение азотного удобрения, полученного из газообразных выбросов, под растения озимой пшеницы в различных дозах оказывает положительное влияние на растения, а внедрение полученного из газообразных выбросов азотного удобрения является благоприятным в экологическом и экономическом отношении.

Ключевые слова: *Окружающая среда, топливо, электрохимия, минеральные удобрения, урожайность*

Efficiency of Use of the Nitric Fertilizer Received from Gaseous Emissions of the Power Enterprises under the Winter Wheat

M.J. Seyidov

Institute of Soil Science and Agrochemistry, ANAS

The effect of a nitrogen fertilizer, produced from waste gases of energy companies, on the growth and development of winter wheat plants has been studied in the presented paper. The results of industrial tests showed that the use of nitrogen fertilizer produced from gaseous emissions for winter wheat plants has a positive effect on the plants at different doses, and the resulting introduction of the gaseous emissions of nitrogen fertilizer has ecological and economic benefits.

Key words: *Environment, fuel, electrochemistry, mineral fertilizers, productivity*

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 69, №2, səh. 134 (2014)

TƏRƏVƏZ BITKILƏRİNDƏ QARIŞIQ VİRUS İNFEKSİYALARI HAQQINDA İLK MƏLUMAT

İ.M. Hüseynova*, N.F. Sultanova, Ə.Ç. Məmmədov, C.Ə. Əliyev

AMEA Botanika İnstitutu, Badamdar şossesi, 40, Bakı AZ1073, Azərbaycan;
** E-mail: huseynova-i@botany-az.org*

Son dövrlərdə virusologiya elmində prioritet istiqamət hesab edilən müxtəlif patogenlər ilə sahib bitki arasındakı mürəkkəb qarşılıqlı əlaqələrin öyrənilməsi baxımından qarışıq infeksiyaların aşkarlanması və onların bitkilərdə əmələ gətirdikləri xəstəlik simptomlarının öyrənilməsi, müxtəlif virus növləri arasında mövcud filogenetik əlaqələrin araşdırılması olduqca böyük əhəmiyyətə malikdir.

Azərbaycanda ilk dəfə olaraq Abşeron yarımadasından toplanmış virus xəstəliyinin xarakterik simptomlara malik 52 müxtəlif tərəvəz bitkisi qısa müddət ərzində eyni vaxtda çoxlu sayda nümunəni analiz etməyə imkan verən spesifik immunostriplərdən (test-zolaqlardan) istifadə etməklə müasir seroloji metod olan diaqnostik test-sistemin köməyi ilə RNT-genomlu viruslara qarşı anticisimcikləri müəyyən etmək məqsədilə yoxlanılmışdır. Nəticədə bibər (*Piper longum* L.) bitkisinin iki nümunəsində kukumoviruslara aid ***Cucumber mosaic virus*** (CMV), dörd nümunədə tobamoviruslara aid ***Pepper mild mottle virus*** (PMMoV) və 2 nümunədə isə 4 virus - tobamoviruslara aid 3 virus - ***Tomato mosaic virus*** (TMV), ***Tobacco mosaic virus*** (T_0MV), ***Pepper mild mottle virus*** (PMMoV) və tospoviruslara aid ***Tomato spotted wilt virus*** (TSWV) qarışıq şəkildə aşkar edilmişdir. Eyni zamanda 12 pomidor (*Solanum lycopersicum* L.) nümunəsində tobamoviruslara aid 2 qarışıq virus (TMV, T_0MV), 4 nümunədə tospovirus TSWV, 2 nümunədə kukumovirus CMV və 4 pomidor nümunəsində isə 3 qarışıq infeksiya (TMV, T_0MV və TSWV) aşkar edilmişdir. Yemiş (*Cucumis melo* L.) bitkisinin iki nümunəsində karmoviruslara aid ***Melon necrotic spot virus*** (MNSV), iki nümunədə potiviruslara aid ***Zucchini Yellow Mosaic Virus*** (ZYMV), üç nümunədə komovirislara aid Squash mosaic virus (SqMV) və bir nümunədə SqMV + ZYMV qarışıq şəkildə viruslar aşkar edilmişdir.

VALİDƏ TUTAYUQ – 100

GÖRKƏMLİ BOTANİK ALİM

Bu il Azərbaycan Respublikası Elmlər Akademiyasının həqiqi üzvü, Əməkdar elm xadimi, biologiya üzrə ilk azərbaycanlı qadın elmlər doktoru, professor Validə Tutayuqun anadan olmasının 100 illiyi tamam olur. Validə Tutayuq Azərbaycanda botanika elminin inkişafına sanballı töhfələr vermiş və kənd təsərrüfatı sahəsində milli elmi-pedaqoji kadrların yetişdirilməsində təqdirəlayiq fəaliyyət göstərmişdir. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyev elmin inkişafında və yüksək ixtisaslı kadrların hazırlanmasında mühüm xidmətləri olan akademik Validə Tutayuqun 100 illik yubileyinin keçirilməsi haqda sərəncam imzalamışdır.



Validə Xaspolad qızı Tutayuq 23 sentyabr 1914-cü ildə Qarabağın dilbər guşəsi olan Şuşa şəhərində anadan olmuşdur. 1930-cu ildə Şuşa şəhər 9 illik orta məktəbini bitirərək, Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı İnstitutunun "Bağçılıq və bostançılıq" fakültəsinə daxil olmuşdur. 1932-ci ildə institutun "Bağçılıq" kafedrasına preparator vəzifəsinə işə qəbul edilən V.X.Tutayuq, axşam şöbəsində təhsilini davam etdirməklə yanaşı, əmək fəaliyyətinə başlayır.

Validə Tutayuqun atası təhsilini Sankt-Peterburqda Meşə Akademiyasında almış, oranı əla qiymətlərlə bitirdikdən sonra Qarabağ meşələrinin meşəbəyisi təyin edilmişdir. Təhsil illərində Peterburqda dostluq etdiyi dahi bəstəkarımız Uzeyir Hacıbəyov Qarabağın füsünkar təbiəti və meşələri haqqında çox söhbətlər etmiş və onu Şuşa şəhərinə dəvət etmişdir. Şuşa şəhərində meşəbəyi işləyən Xaspolad bəy dövrünün savadlı və rus dilini mükəmməl bilən, Şuşada "Qızlar gimnaziyasında" rus dili müəllimi işləyən Südabə xanımla ailə qurmuşdur. Bu ailə Azərbaycana böyük şəhsiyyətlər bəxş etmişdir. Xaspolad bəyin böyük oğlu Murad Tutayuq fizika-riyaziyyat sahəsində çox bilikli müəllim idi. Murad müəllimin sevimli tələbələri ümummilli liderimiz Heydər Əliyev, akademik Həsən Əliyev, akademik Həsən Abdullayev və başqa Naxçıvan ziyalıları olmuşdur. Ulu öndərimiz Heydər Əliyev öz xatirələrində qeyd edirdi: ***"Murad müəllim mənim ən sevimli müəllimim olmuşdur. O, mənimlə dərsdən əlavə də məşğul olurdu. O sözün əsl mənasında çox savadlı insan, əsl pedaqoq idi və öz sənətini çox sevirdi".***

Professor S.V.Krainski Validə Tutayuqu hələ tələbə ikən tədqiqat işlərinə və çöl ekspedisiyalarına cəlb etmişdir. Yerli meyvə sortlarının öyrənilməsi məqsədilə Zaqafqaziyada aparılan ekspedisiyalar, daha maraqlı və əhəmiyyətli olmuşdur. V.X.Tutayuq bu ekspedisiyada briqadir təyin olunmuşdu. Professor S.V.Krainski ilə birlikdə Validə xanım qozmeyvəlilər üzrə toplanmış materialın tədqiq edilməsinə başlamış və 100-ə yaxın yunan qozu və fındıq bitkisinin botaniki təsvirini vermişlər. Bu, V.X.Tutayuqun ilk elmi işi idi.

Bu dövrlərdə artıq Moskva və Leninqradda Azərbaycan üçün milli kadrlar hazırlanmasına başlanılmışdır. Validə Tutayuqun fenomenal qabiliyyəti akademik Jukovskinin diqqətini cəlb etmiş və gənc tədqiqatçı kimi ona çoxləçəkli çiçəyi olan bitkilərlə, xüsusilə onun ən maraqlı orqanı - çoxləçəkli çiçəklə məşğul olmağı təklif edilmişdir.

Əslən Gəncədən olan professor Yatsenko-Xmelevski, akademik V.P.Jukovski., A.A.Fyodorov, A.Q.Doluxanov və b. görkəmli rus alimləri

şəxsi xatirələrində qeyd edirdilər ki, Gəncədə yerşələn Kənd Təsərrüfatı İnstitutunun Botanika kafedrası SSRİ-nin görkəmli botaniklərinin doğma evinə çevrilmişdi. Burada Talışda, Böyük və Kiçik Qafqazda botaniki ekspedisiyalardan sonra herbarilərin təyin edilməsi, elmi müzakirələrin aparılması, yerli şəraitin geomorfoloji xüsusiyətlərinin öyrənilməsi həyata keçirilirdi. Bəzən ekspedisiyalara azərbaycanlı tələbələr də cəlb edilirdi. Belə tələbələrdən biri də öz çevikliyi və savadı ilə diqqəti çəlb edən, hamının sevimlisi Validə xanım Tutayuq idi. O, herbarilərin hazırlanması və təyinində, aparılan elmi müzakirələrdə yaxından iştirak edir və rus dilini mükəmməl bilirdi.

V.X.Tutayuqun namizədlik dissertasiyası «Şəbbükülündə çoxləçəkliliyin təbiəti» adlanırdı. O, bu zaman birinci dəfə kiçik ixtira etdi. Göstərdi ki, şəbbügülün xaricdən steril çoxləçəkli çiçəklərində ləçəyin içərisində tozcuqla birlikdə toz kisəciyi inkişaf edir. Şəbbügülündə çoxləçəklilik nişanəsi içərisində müəyyən faiz çoxləçəkli nüsxələri olan adi çiçəyə malik toxumları vasitəsilə nəslə keçir.

K.A.Timiryazev adına Kənd Təsərrüfatı Akademiyasının aspiranturasını bitirdikdən sonra V. Tutayuq Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı İnstitutuna qayıdır və 1939-cu ildən botanika kafedrasına başçılıq edir. Eyni zamanda, o, SSRİ-nin müxtəlif bölgələrində örtülütoxumlu bitkilərin nümayəndələrinin çoxləçəkli çiçəklərinin tədqiqini davam etdirir. Çoxləçəkli çiçəklərin öyrənilməsinə aid bütün materialları bir yerə toplayaraq, doktorluq dissertasiyasını yekunlaşdırır. «Çoxləçəkli örtülütoxumluların embriologiyası» adlı dissertasiya işi 1949-cu il mayın 11-də Leninqrad şəhərində, SSRİ Elmlər Akademiyası V.L.Komarov adına Botanika İnstitutunun elmi şurasında müdafiə edilir. V.X.Tutayuq 35 yaşında biologiya elmləri doktoru elmi dərəcəsini alan ilk azərbaycanlı qadın olmuşdur.

Özunəməxsus tədqiqat üsulu və yazdığı elmi əsərlər onu SSRİ-də və xarici ölkələrdə daha da məşhurlaşdırır. V.X.Tutayuq 1959-cu ilin avqustunda Kanadanın Monreal şəhərində keçirilən botaniklərin Beynəlxalq konqresində çoxləçəkli çiçəklərin çoxillik tədqiqatının nəticələrinə dair ingilis dilində məruzə edir. Beynəlxalq konqresdə edilən məruzə və «Çoxləçəkli çiçəklərin quruluşu» adlı monoqrafiyanın dərc edilməsi onu nəinki Sovet İttifaqının müttəfiq respublikalarında, hətta bir çox xarici ölkələrdə də tanıtdırdı. Bu monoqrafiyaya dünyanın bir çox görkəmli alimlərindən rəylər gəlmişdi. Bu, Azərbaycanlı alimin artıq dünya botanikləri tərəfindən yüksək qiymətləndirilməsi idi.

Validə xanım elmi-tədqiqat və pedaqoji fəaliyyətini fəal ictimai işlə uyğunlaşdırmışdır. O, dəfələrlə Kirovabad (indiki Gəncə) Şəhər Soveti İcraiyyə Komitəsinə deputat, Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı İnstitutu partiya təşkilatının büro üzvü, Azərbaycan Kommunist Partiyası Nizami Rayon Komitəsinin və Azərbaycan Kommunist Partiyası Kirovabad Şəhər Komitəsinin büro üzvlü, Azərbaycan Kommunist Partiyasının XXI və XXII qurultaylarında Azərbaycan Kommunist Partiyası Mərkəzi Komitəsinin üzvü seçilmişdir.

V.X.Tutayuqun təşəbbüsü ilə Kirovabad şəhərində Ümumittifaq Botanika Cəmiyyətinin Kirovabad şöbəsi təsis edilmiş, şöbəyə V.X.Tutayuq sədr seçilmişdir. Sonralar o, Ümumittifaq Botanika Cəmiyyətinin Bakı şöbəsinə və Respublika Təbiəti Mühafizə Cəmiyyətinin Gəncə şöbəsinə sədr seçilir.

V.X.Tutayuq 1939-1957-ci illərdə və 1962-cı ildən ölümünə qədər S.Ağamalı oğlu adına Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı İnstitutunun (indiki Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti) botanika kafedrasına başçılıq etmişdir. 1951-1954-cü illərdə institutun meşə təsərrüfatı fakültəsinin dekanı, sonralar isə elmi hissə üzrə prorektoru olmuşdur. 1957-ci ildə Azərbaycan SSR Elmlər Akademiyası V. L. Komarov adına Botanika İnstitutunun direktoru seçilmiş və 1962-ci ilədək bu vəzifədə çalışmışdır. 1968-ci ildə Azərbaycan EA-nın həqiqi üzvü seçilmişdir.

Validə xanımın yetirdiyi milli kadrlar Azərbaycanda botanika elminin inkişafında mühüm rol oynamışlar. Botanika İnstitutunda direktor işlədiyi dövrdə onlarca azərbaycanlı gənci Leninqrad və Moskva şəhərlərinə, Botanika və Fiziologiya İnstutlarında müxtəlif ixtisaslar üzrə aspiranturaya təhsil almağa göndərmişdir.

V.Tutayuqun rəhbərliyi altında Aqrar Universitetin Botanika kafedrasında Kiçik Qafqazın və Qərb rayonlarının otlaq sahələrinin, Naxçıvan MSSR-nin otlaqlarının geniş geobotaniki tədqiqatı aparılmış və onların yaxşılaşdırılmasına dair təkliflər hazırlanmışdır. Qarabağı, xüsusən də doğma Şuşanı hədsiz dərəcədə sevən Validə xanım orada bitki aləminin öyrənilməsi üçün böyük elmi ekspedisiya təşkil etmişdir. Bu ekspedisyada Qarabağın nadir və endem bitkiləri və 100 minə yaxın herbari toplanmışdır. Hal-hazırda bu kolleksiya Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin Biologiya kafedrasının herbari fondunun əsasını təşkil edir. Şuşanın cıdır düzünün "Xarı bülbül" bitkisinin bioekolji xüsusiyyətləri ilk dəfə olaraq Validə xanım Tutayuq tərəfindən öyrənilərək elmi məqalə formasında çap edilmişdir. Bundan sonra dünya botanikləri bu nadir bitkinin məhz Şuşa endemi olduğunu qəbul etmişdir.

Akademik V.X.Tutayuq Azərbaycanda ilk dəfə olaraq bitki anatomiyası və morfologiyası,

sitologiyası və filogeniyası sahəsində tədqiqatlar aparmış və Azərbaycanın Milli Bitki anatomiyası məktəbini yaratmışdır. O, Azərbaycan dilində ilk dəfə «Bitki anatomiyası və morfologiyası» (1958, 1967, 1979) dərsliyini yazmışdır. Sonralar bu dərslik Moskva şəhərində rus (1972,1980), gürcü (1984) və başqa dillərə tərcümə edilmişdir.

V.Tutayuq 250-dən artıq elmi əsərin, o cümlədən, 10 dərsliyin, 9 monoqrafiyanın müəllifidir.

Akademik V.Tutayuqun məhsuldar elmi və ictimai fəaliyyəti hökumət tərəfindən yüksək qiymətləndirilmiş, o "Şərəf Nişanı", "Oktyabr İnqilabı" ordenləri və bir sıra medallarla təltif edilmişdir. Azərbaycan elminin inkişafında, yüksək ixtisaslı kənd təsərrüfatı kadrlarının, habelə elmi-pedaqoji kadrların hazırlanmasında böyük xidmətlərinə görə, akademik V.X.Tutayuq 1974-cü ildə Azərbaycan SSR Ali Sovetin fərmanı ilə Əməkdar elm xadimi adına layiq görülmüşdür.

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının 50 illik yubileyində Heydər Əliyev məruzə edərkən qeyd etmişdir: ***"Validə xanım mənə 11 kitabını bağışlayıb, mən onlarla tanış oldum. Kitabda Azərbaycan təbiəti və bitkilər aləmi elmi dəllilərlə tədqiq olunur. Bu kitablar elmin inkişafı ilə bərabər, Azərbaycanın dünyada tanınmasına da xidmət edir. Başqa alimlər də öz işlərində Validə xanım kimi çalışmalıdırlar".***

Akademik Validə Tutayuq 1980-ci il dekabr ayının 12-də vəfat etmişdir. Ancaq onun əsərləri və gördüyü işlər Azərbaycan elminin tarixində əbədi qalacaq və xatirəsi daim hörmətlə yad ediləcəkdir.

Zaur Hümbətov,
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin akademik V.Tutayuq adına biologiya kafedrasının müdiri, biologiya üzrə elmlər doktoru

LAYİQLİ NƏSLİN LAYİQLİ ÖVLADI



Akademik Niyazi Səmədovun yeganə övladı və layiqli davamçısı b.e.n. Arif Səmədov 13 sentyabr 2014-cü ildə, ömrünün 68-ci ilində ağır xəstəlikdən sonra qəflətən vəfat etmişdir.

Arif Niyazi oğlu Səmədov 1946-cı ildə Bakı şəhərində anadan olmuşdur. O, 1969-cu ildə V.İ.Lenin adına Azərbaycan Dövlət Pedaqoji İnstitutunun (indiki N.Tusi adına Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti) kimya-biologiya fakultəsini bitirmişdir. 1970-ci ildə Moskva şəhərində SSRİ Elmlər Akademiyasının A.N.Severtsov adına "Heyvanların Təkamül Morfologiyası və Ekologiyası" İnstitutunun əyani aspiranturasına daxil olmuş və "Onurğasız heyvanların eko-fizioloji proseslərinin bioloji ritmi" mövzusunda dissertasiya müdafiə edərək, biologiya elmləri namizədi elmi dərəcəsi almışdır. 1973-cü ildən başlayaraq Arif Səmədov Azərbaycan Elmlər Akademiyası sistemində əvvəlcə Zoologiya İnstitutunda, sonra Botanika İnstitutunda, 2003-cü ildən başlayaraq həyatının son günlərinə qədər AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutunda fəlaiyyət göstərmişdir.

Arif Səmədovun əsas elmi işləri ibtidai heyvanların ekoloji fiziologiyası, biokimyəvi proseslərin ritmikası, bitkilərdə bakteriozların immunodiaqnostikası metodlarının işlənib hazırlanmasına həsr olunmuşdur. A.N.Səmədov həmçinin Abşeron yarımadasının radionuklidlərlə çirklənmiş torpaqlarının monitorinqi və radioekoloji xəritəsinin hazırlanmasında yaxından iştirak etmişdir.

A.N.Səmədov 35-dən yuxarı elmi əsərin və bir müəlliflik şəhadətnaməsinin müəllifidir.

30 ilə yaxın bir müddətdə Arif Səmədov AMEA-nın "Xəbərləri" jurnalının Biologiya elmləri seriyasının məsul katibi kimi fəaliyyət göstərmişdir. Bu iş onun yüksək insani keyfiyyətlərini və elmi qabiliyyətini bir daha nümayiş etdirmişdir. Jurnalın elmi səviyyəsinin və poliqrafik keyfiyyətinin beynəlxalq standartlara uyğun şəkildə qaldırılmasında Arif müəllimin əməyi böyük olmuşdur.

AMEA-nın "Xəbərləri" jurnalının Biologiya və Tibb elmləri bölməsinin redaksiya heyəti təvazökar insan və tanınmış alim Arif Səmədovun vaxtsız vəfatından kədərləndiklərini bildirir və məhrumun ailəsinə dərin hüznlə başsağlığı verirlər. Arif Səmədovun xatirəsi onun tanıyanların qəlbində olan yaşayacaqdır. Allah rəhmət eləsin.

"AMEA-nın Xəbərləri" jurnalının Biologiya və Tibb elmləri seriyasınınn redaksiya heyəti